

ESCOLA DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

CAROLINE MAFFI

**INSERÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES**

Porto Alegre
2018

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

CAROLINE MAFFI

**INSERÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Dra. Thaísa Jacintho Müller

Porto Alegre

2018

Ficha Catalográfica

M187i Maffi, Caroline

Inserção da Robótica Educacional nas aulas de Matemática :
desafios e possibilidades / Caroline Maffi . – 2018.

106 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Thaísa Jacintho Müller.

1. Robótica Educacional. 2. Matemática. 3. Tecnologias. 4. Ensino e
Aprendizagem. 5. Problematização. I. Müller, Thaísa Jacintho. II.
Título.

CAROLINE MAFFI

**INSERÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA:
DESAFIOS E POSSIBILIDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

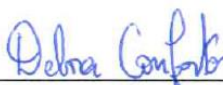
Aprovada em 22 de março de 2018, pela banca examinadora.



Dra. Thaísa Jacintho Müller (Orientadora - PUCRS)



Dr. João Bernardes da Rocha Filho (PUCRS)



Dra. Débora Conforto (Rede Marista)

Porto Alegre
2018

Dedico aos meus pais, Gilmar Maffi e Marisa Maffi,
com todo meu amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pela luz que me guia sempre.

Aos meus pais e meus irmãos, por sempre estarem ao meu lado, me dedicando seu amor e me apoiando em todas as minhas decisões.

À Maurício Picolli, pelo amor e paciência e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos. Ao frajola, por me acompanhar durante toda a escrita deste texto.

À professora Rosana Gessinger, por construir junto comigo os pressupostos desta pesquisa.

À professora Monica Bertoni dos Santos, por ser minha inspiração, um dos meus exemplos de vida, de amor e comprometimento com a profissão.

Aos professores e colegas do mestrado, por todos os momentos especiais de aprendizagens vivenciados.

Em especial, à minha orientadora Thaísa Jacintho Müller, pela compreensão e pela competência para me ajudar a finalizar este trabalho.

Aos participantes desta pesquisa, pelos depoimentos que enriqueceram as discussões, me auxiliando na busca de sempre ser uma professora melhor.

Aos meus amigos e familiares, que aceitaram minhas ausências e me incentivaram sempre a seguir em frente.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que emitiram palavras de apoio e entusiasmo.

RESUMO

Esta investigação teve por objetivo analisar as repercussões da integração da robótica educacional para os processos de ensino e aprendizagem de Matemática. Os participantes foram dezoito estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental, a professora de matemática da turma e o assistente de tecnologias educacionais, de uma escola particular de uma cidade do interior do estado do Rio Grande do Sul – RS. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados observação participante e entrevista em grupo. Os depoimentos e as descrições das observações foram analisados qualitativamente por meio do método de Análise Textual Discursiva. A partir da análise dos dados emergiram três categorias e subcategorias. Na categoria Aprendizagem autônoma e protagonismo verificou-se e validou-se as percepções dos participantes da pesquisa sobre aprendizagem, enfatizando o papel autônomo do estudante e as contribuições do trabalho em grupo para a formação pessoal e profissional, bem como o entendimento de que o erro faz parte do processo de aprendizagem. A categoria Interdisciplinaridade: diálogo entre as ciências evidenciou e legitimou que a robótica educacional tem caráter interdisciplinar, por isso as atividades devem ser desenvolvidas de maneira contextualizada, possibilitando situações de investigação, descoberta e aprendizagem de conceitos matemáticos. A programação inseriu-se como uma possibilidade de aprendizagem de conceitos algébricos, por meio dos algoritmos e sequência lógica. E a terceira categoria Problematização como estratégia pedagógica fomentou a importância da resolução de problemas e a necessária função mediadora do professor no desenvolvimento das atividades de robótica. Conclui-se que é necessária a utilização da contextualização como um princípio norteador do planejamento pedagógico das atividades de robótica educacional e que o uso dessa tecnologia possibilita aos estudantes aprenderem conceitos de forma integrada e a problematização configura-se como o eixo estruturador da atividade docente.

Palavras-chaves: Robótica Educacional. Matemática. Tecnologias. Ensino e Aprendizagem. Problematização.

ABSTRACT

This investigation aimed at analyzing the repercussions of educational robotics integration to teaching and learning processes of Mathematics. The subjects were eighteen students of the eighth year of Elementary School, their Math teacher and the educational technologies assistant, all from private school located in a city in the countryside of Southern Brazil. Participant observation and group interview were used as instruments of data collection. The statements and descriptions of observations were analyzed qualitatively through the Discursive Textual Analysis method. From the data analysis, three categories and subcategories emerged. In the category Autonomous Learning and protagonism, the participants' perceptions about learning were evaluated and validated, emphasizing the autonomous role of the student and the contributions of group work to personal and professional formation, as well as the understanding that errors are part of the learning process. The category Interdisciplinarity: dialogue between the sciences has evidenced and legitimized that educational robotics has an interdisciplinary character, and that is why activities must be developed in a contextualized manner, enabling investigation, discovery and learning of mathematical concepts situations. Programming was inserted as a possibility of learning of algebraic concepts, through algorithms and logical sequence. And the third category, Problematization as a pedagogical strategy, fostered the importance of problem solving and the necessary mediating function of the teacher in the development of robotic activities. It is, thus, concluded that using contextualization as a guiding principle of pedagogical planning of educational robotics activities is necessary and that the use of this technology enables students to learn concepts in an integrated way and that problematization is configured as the structuring axis of the teaching activity.

Keywords: Educational Robotics. Mathematics. Technologies. Teaching and learning. Problematization.

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 | APORTES TEÓRICOS..... | 13 |
| 2.1 | TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: UM PANORAMA..... | 13 |
| 2.1.1 | Robótica Educacional..... | 19 |
| 2.2 | ENSINO DE MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS COM A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS..... | 24 |
| 2.3 | OS MODELOS PEDAGÓGICOS, O PAPEL DO PROFESSOR E DOS ESTUDANTES FRENTE ÀS TECNOLOGIAS..... | 27 |
| 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 34 |
| 3.1 | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA..... | 34 |
| 3.2 | PARTICIPANTES DE PESQUISA..... | 37 |
| 3.3 | CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA..... | 37 |
| 3.4 | INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS..... | 40 |
| 3.4.1 | Observação Participante..... | 40 |
| 3.4.2 | Entrevista..... | 41 |
| 3.5 | MÉTODO DE ANÁLISE..... | 42 |
| 4 | ANÁLISE DOS DADOS | 46 |
| 4.1 | CATEGORIAS EMERGENTES E SUBCATEGORIAS..... | 47 |
| 4.1.1 | Aprendizagem autônoma e protagonismo..... | 48 |
| 4.1.1.1 | Entendimento de que o erro faz parte do processo de aprendizagem | 48 |
| 4.1.1.2 | Papel autônomo do estudante para criar..... | 51 |
| 4.1.1.3 | O trabalho em grupo contribui para a formação pessoal e profissional..... | 55 |
| 4.1.1.4 | Evidências de motivação e cooperação..... | 60 |
| 4.1.2 | Interdisciplinaridade: Diálogo entre as Ciências..... | 63 |
| 4.1.2.1 | Atividades contextualizadas..... | 63 |
| 4.1.2.2 | Representação x investigação..... | 66 |
| 4.1.2.3 | Evidências da aprendizagem de conceitos matemáticos..... | 72 |
| 4.1.3 | A problematização como estratégia pedagógica..... | 81 |

| | | |
|----------|---|------------|
| | | 9 |
| 4.1.3.1 | Resolução de problemas..... | 82 |
| 4.1.3.2 | Professor mediador..... | 87 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 91 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 93 |
| | APÊNDICE A – Descrição do Kit..... | 102 |
| | APÊNDICE B – Roteiro da entrevista com estudantes | 104 |
| | APÊNDICE C – Roteiro da entrevista com professora e TE | 106 |

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias estão presentes em todas as atividades do cotidiano, sabe-se que elas surgiram da necessidade do homem sobreviver e realizar suas tarefas com mais eficiência. Contudo, o enfoque da discussão nessa dissertação são as tecnologias voltadas para a educação, especialmente para o ensino de Matemática. Tradicionalmente, a Matemática é ensinada por meio de definições, regras, algoritmos, sem contextualização. Para superar as dificuldades na disciplina, é preciso repensar o modelo de ensino tradicional, valorizar o raciocínio investigativo e oportunizar o fazer Matemática em sala de aula.

A inserção de propostas de educação tecnológica nas escolas vem com esse propósito, instigar o interesse do estudante e torná-lo protagonista de sua aprendizagem. Nessa perspectiva, Moran (2004, p. 20-21) afirma que “a Internet e as novas tecnologias estão trazendo novos desafios pedagógicos para as universidades e escolas. Os professores, em qualquer curso presencial, precisam aprender a gerenciar vários espaços e a integrá-los de forma aberta, equilibrada e inovadora”.

Desse modo, os desafios pedagógicos apresentam-se desde o início da carreira do professor, que precisa estar em constante processo de formação e atualização, para que desenvolva práticas que contemplem os interesses dos estudantes, promovendo aprendizagens. Sendo assim, primeiramente apresento aspectos relevantes sobre minha formação, experiência docente e as inquietações frente aos desafios pedagógicos atuais. O interesse pela docência começou cedo e quando criança já gostava de ensinar os meus colegas. Mais tarde, decidi cursar o magistério, que considero um diferencial na minha trajetória, pois desde o primeiro ano do curso tive contato com crianças por meio de observações e do desenvolvimento de práticas pedagógicas. No primeiro ano do curso de magistério, minhas observações se deram em escolas de Educação Infantil e, já no segundo e terceiro ano do curso, desenvolvi práticas com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essa etapa de formação me proporcionou muitas aprendizagens, especialmente, no que se refere à importância do planejamento das atividades de investigação, de criação e do protagonismo dos estudantes.

No decorrer da graduação em Licenciatura em Matemática, destaco que as disciplinas teóricas, bem como as práticas docentes desenvolvidas nos estágios, foram enriquecedoras para minha formação. E, pelo fato das disciplinas de estágio estarem aliadas às de metodologia, ampliei meus conhecimentos sobre o uso de diferentes métodos de ensino, como, por exemplo, a Modelagem Matemática e a Resolução de Problemas. Além disso, conheci a importância do uso de jogos, da História da Matemática e das Tecnologias como estratégias de ensino.

Minha experiência profissional durante o período da graduação foi em uma escola de Educação Infantil. Esse foi um belo desafio na minha carreira, pois trabalhar com Educação Infantil é um exercício diário de ação e reflexão. Além disso, na Educação Infantil as relações matemáticas estão diretamente ligadas à realidade e ao lúdico. Desse modo, pude aperfeiçoar minha prática docente, ao passo em que aprendia mais sobre ensino de Matemática nas disciplinas do curso de Licenciatura. Após concluir a graduação, comecei a trabalhar na área de Matemática com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Juntamente com essa nova experiência, surgiu o desafio de desenvolver com os estudantes uma proposta de Educação Tecnológica – LEGO ZOOM por meio da Robótica Educacional. A proposta, resumidamente, consiste na apresentação de situações problema em que os estudantes são desafiados a resolverem por meio do trabalho em grupo. As soluções são apresentadas por meio de protótipos utilizando-se um *kit* com motores, sensores e peças com diferentes cores, tamanhos e funções. Além disso, utiliza-se um bloco programável e um *software* que possibilita a programação do protótipo construído. No desenvolvimento das atividades de robótica, os estudantes experimentam a aplicação de conceitos de forma prática e relacionados com situações do cotidiano. Além disso, buscam construir conceitos de Matemática e relacioná-los com as demais áreas do conhecimento.

Diante do desafio da implementação dessa proposta de Educação Tecnológica nas aulas de Matemática, muitas inquietações surgiram, especialmente as que referem-se: ao protagonismo dos estudantes; ao gerenciamento de vários espaços de aprendizagem; ao reconhecimento da importância Matemática para solucionar os problemas propostos nas atividades de robótica bem como no desenvolvimento da sociedade e as contribuições efetivas dessa proposta na formação ética e cidadã dos estudantes. Contudo, torna-se relevante identificar as possibilidades e os desafios da utilização da robótica educacional e sua contribuição para os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

Desse modo, justifico a escolha por este tema: a inserção da robótica nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática. Parto do seguinte problema de pesquisa: *Quais as repercussões da integração da robótica educacional nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática?*

A partir disso, o objetivo geral desta pesquisa é *analisar as repercussões da integração da robótica educacional para os processos de ensino e aprendizagem de Matemática.*

Sendo assim, defini os seguintes objetivos específicos:

- a) conhecer as percepções dos estudantes em relação à inserção da robótica nas aulas de Matemática;

- b) investigar de que modo os estudantes articulam conhecimentos de matemática e de robótica na resolução de problemas;
- c) avaliar os conhecimentos construídos pelos estudantes a partir da inserção da robótica nas aulas de matemática;
- d) identificar os desafios e as possibilidades de implementar a robótica nas aulas de matemática.

Para tanto, esta pesquisa está organizada em cinco capítulos. No primeiro, a *Introdução*, apresento a contextualização da pesquisa, o tema de pesquisa e sua justificativa, o problema, o objetivo geral e os objetivos específicos.

No segundo capítulo apresento os *Aportes Teóricos*, organizados em três seções: Tecnologias Educacionais, Ensino de Matemática e Modelos Pedagógicos. Na primeira seção descrevo um panorama sobre o conceito de tecnologia e sobre tecnologias educacionais e a inserção das tecnologias nas escolas. Além disso, nessa seção evidencio os fundamentos em relação à Robótica Educacional. Na segunda seção discuto sobre o Ensino de Matemática e os desafios frente à inserção das tecnologias. Na terceira seção, apresento um panorama sobre diferentes modelos pedagógicos, bem como o papel dos professores e dos estudantes no uso de tecnologias educacionais.

No terceiro capítulo indico os *Procedimentos Metodológicos*, que contempla a abordagem metodológica, o tipo de pesquisa realizada, os participantes de pesquisa e os instrumentos usados na coleta de dados, como também o método de análise empregado neste estudo.

No quarto capítulo descrevo a *Análise dos Dados* e no quinto capítulo descrevo as *Considerações Finais* da investigação.

Acredito que esta pesquisa tem o potencial de contribuir para a compreensão das repercussões da inserção da Robótica Educacional nas aulas de Matemática, pois evidenciou as possibilidades, desafios e as contribuições desse recurso na formação de novos espaços pedagógicos e na qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

2 APORTES TEÓRICOS

Os Aportes Teóricos descritos a seguir estão organizados em duas seções: Tecnologias Educacionais e Ensino de Matemática. Na primeira seção contemplei um panorama sobre o conceito de tecnologia e sobre tecnologias educacionais, a inserção das tecnologias nas escolas e os fundamentos em relação à Robótica Educacional.

Além disso, na segunda seção discuto sobre o Ensino de Matemática e os desafios frente à inserção das tecnologias. Por fim, na terceira seção, apresento diferentes modelos pedagógicos, bem como o papel dos professores e dos estudantes no uso de tecnologias educacionais.

2.1 TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: UM PANORAMA

Os avanços tecnológicos, a facilidade de acesso às informações, as novas alternativas de comunicação e de expressão cultural promovem a necessidade de repensar o espaço da sala de aula, essencialmente os processos de ensino e de aprendizagem. Para Perrenoud (2000, p. 125), “a escola não pode ignorar o que se passa no mundo. [...] as tecnologias da informação e comunicação, transformam espetacularmente não só as maneiras de comunicação, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar”.

Tecnologia, segundo o dicionário de português Michaelis (2016), é definida como: "1 Conjunto de processos, métodos, técnicas e ferramentas relativos a arte, indústria, educação, etc. 2 Conhecimento técnico e científico e suas aplicações a um campo particular. 3 Tudo o que é novo em matéria de conhecimento técnico e científico. 4 Linguagem peculiar a um ramo determinado do conhecimento, teórico ou prático". Nessa perspectiva, Diniz (2010, p. 3) apresenta que “Tecnologia é um termo que envolve o conhecimento técnico, científico, ferramentas, processos e materiais criados e/ou utilizados a partir de tal conhecimento”.

Além disso, Gebran (2009, p.10) destaca que “A história da tecnologia acompanha a história da humanidade, desde quando o homem começou a usar ferramentas de caça e de proteção”. Ainda para o autor, as tecnologias remotas transformavam recursos naturais em ferramentas simples. Alguns exemplos dessa transformação de produtos são: a pedra raspada, a pedra lascada, a roda e a arte rupestre.

Nesse sentido, Follador (2007, p.11) complementa que "Quando falamos em tecnologia, estamos nos referindo a tudo aquilo que o homem criou para facilitar a realização de atividades

em todos os campos da atividade humana”. Em uma análise histórica, Gebran (2009, p.11) acrescenta que “a descoberta e o uso do fogo foram um ponto chave na evolução tecnológica do homem, permitindo um melhor aproveitamento dos alimentos e o aproveitamento dos recursos naturais que necessitavam do calor para tornarem-se úteis”.

Sendo assim, o desenvolvimento tecnológico sempre esteve relacionado com as necessidades do homem. Desse modo, Lauschner e Dombrovsk (2013, p. 126) enfatizam que “À medida que surgiram novas necessidades, o homem se sentiu obrigado a abrir mão de sua racionalidade para poder desenvolver novas tecnologias e mecanismos para a sua comunicação. Conceituamos tecnologia como tudo aquilo que leva alguém a evoluir, a melhorar ou a simplificar”. Em muitos casos, a tecnologia está equivocadamente associada somente com a utilização de equipamentos eletrônicos. Todavia, Yamada e Manfredini, (2014, p. 77) acrescentam que “[...] a tecnologia objetiva principalmente ajudar na resolução de problemas, por meio de métodos, técnicas, ferramentas e materiais em diversos setores”.

Em conformidade com os autores, tecnologia não se refere somente aos dispositivos eletrônicos e digitais, que ganham novas versões de maneira muito rápida, mas a tudo que o homem desenvolveu para solucionar os problemas em diferentes épocas e melhorar as formas de comunicação, locomoção, organização, relacionamento e transmissão da informação, entre outros. Desse modo, o desenvolvimento tecnológico pode ser considerado a aplicação de métodos mais eficazes de trabalho na busca de melhores soluções para os problemas que se manifestam. (DINIZ, 2010). Além disso, quando entendemos a tecnologia:

[...] como ferramenta para a construção de conhecimento, reconhecemos que somos influenciados pela utilização das mesmas em todos os processos de produção, e que essas tecnologias também sofrem uma atualização constante, trazendo mecanismos cada vez mais eficientes na questão de tempo e custo. Aprender a trabalhar com as modernas tecnologias, implica aprender em um ambiente de mudanças constantes, onde surgem diversas possibilidades. (GEBRAN, 2009, p.14).

Diante da influência das tecnologias em todos os processos de produção, considera-se que as relações sociais também se modificam, tornando-se mais instantâneas, interativas e dinâmicas. Nesse sentido, Lauschner e Dombrovsk (2013, p.128) destacam que “[...] a Escola, ambiente que se constrói a educação formal e, portanto, um ambiente por natureza social, começa a refletir sobre a influência das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem”. Nesse contexto, a inserção das tecnologias na escola podem ser uma importante ferramenta para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem.

Nesse sentido, Lauschner e Dombrovsk (2013, p.128) complementam que “A tecnologia educacional é a área de conhecimento na qual a tecnologia se submete aos objetivos educacionais”. Além disso, os autores acrescentam a tecnologia educacional auxilia os processos de ensino e de aprendizagem, oportunizando “[...] formas adequadas de utilizar os recursos tecnológicos na educação, preocupando-se com as técnicas e sua adequação às necessidades e à realidade do educando, da escola, do professor, da cultura em que a educação está inserida”.

A partir do avanço das pesquisas em microeletrônica, no início do século XXI, evidencia-se novas perspectivas para o uso de tecnologias educacionais, especialmente na superação da ideia do uso das tecnologias somente como uma ferramenta. Sendo assim, as tecnologias educacionais passam

[...] a ser consideradas como elementos estruturantes de outro modo de pensar a educação. A tecnologia passa a ser uma mediadora submetida aos objetivos pedagógicos, com o propósito de expressar a diversidade cultural e a realidade em que cada escola se insere a diferentes metodologias usando recursos tecnológicos. Nesse sentido, a TV, o vídeo, o rádio, (comunicação), a internet e o material impresso possibilitam a articulação de novas linguagens e novas forma de apropriação do conhecimento na escola. (LAUSCHNER; DOMBROVSK, 2013, p.128).

A presença e o uso cada vez mais significativo das tecnologias na sociedade fez com que surgisse a expressão Sociedade da Informação. (VIANA, 2004). Porém, para autora, “a disponibilização crescente da informação não basta para caracterizar uma sociedade da informação; o mais importante é o desencadeamento de um vasto e continuado processo de aprendizagem”. (VIANA, 2004, p. 11).

Nesse sentido, Behar (2009, p.15) acrescenta que “[...] os paradigmas presentes na sociedade já não estão dando mais conta das relações, das necessidades e dos desafios sociais. Está se rompendo a ideia de sociedade baseada no trabalho para a que dá valor à educação, dentro de uma nova totalidade, denominada em muitos contextos de Sociedade da Informação, ou ainda, em Rede”. Além disso, Viana (2004, p. 12) apresenta que:

A informação deixou de ser uma área ou especialidade para tornar-se uma dimensão de tudo, transformando profundamente a forma como a sociedade se organiza. [...] A sociedade da informação traz também várias consequências para a educação. Na formação continuada, necessita-se de maior integração entre os espaços sociais, visando orientar o aluno para viver melhor na sociedade do conhecimento.

Nessa perspectiva, Behrens (2001, p. 67) apresenta que a humanidade está vivenciando transformações importantes que afetam a sociedade, especialmente com o advento da sociedade do conhecimento. Nesse sentido, a autora complementa que “as perspectivas para o século XXI

indicam a educação como pilar para alicerçar os ideais de justiça, paz, solidariedade e liberdade”. Em consonância, Valente, já apresentava em 1999, na sua obra ‘O computador na sociedade do conhecimento’, o fato de

[...] que estamos adentrando na era da sociedade do conhecimento. Assim, a escola deve ocupar um papel de maior destaque, sendo a instituição por excelência, na qual o conhecimento deve ser desenvolvido, estimulado e aprofundado. A escola ainda tem se preocupado com a transmissão da informação e pouco tem sido feito em termos de processar essa informação no sentido de construir conhecimento e desenvolver habilidades importantes como saber pensar, criar e aprender. (VALENTE, 1999, p.1).

Em relação à sociedade em rede, Castells (2003, p. 8) apresenta que a *Internet* foi a base tecnológica para uma nova forma de organização da sociedade na era da informação e do conhecimento, o autor destaca que a Internet “[...] tornou-se uma alavanca na transição para uma nova forma de sociedade - a sociedade em rede [...]”. Ainda para o autor (p.10), a história social da tecnologia nos ensina que “[...] as pessoas, as instituições, as companhias e a sociedade em geral transformam a tecnologia, qualquer tecnologia, apropriando-a, modificando-a, experimentando-a”.

Desse modo, o papel da escola na sociedade da informação e do conhecimento, organizada em Rede, consiste em “[...] organizar um movimento global de renovação cultural, aproveitando-se de toda essa riqueza de informações. A escola não pode ficar reboque das inovações tecnológicas. Precisa ser o centro de inovações tecnológicas”. (VIANA, 2004, p. 13). Em relação à informação e conhecimento, Moran (2001, p. 25) apresenta que “a informação é o primeiro passo para conhecer. Conhecer é relacionar, integrar, contextualizar, fazer nosso o que vem de fora. Conhecer é saber, é desvendar, é ir além da superfície, do previsível da exterioridade”.

Nesse sentido, “[...] a escola precisa reconstruir seu sentido educativo por meio de um trabalho que contemple a interdisciplinaridade e a contextualização, o que significa abrir novas perspectivas, favorecendo um ambiente escolar que forme sujeitos ativos, criativos e mais conscientes de seu papel no mundo contemporâneo.” (CASTANHA; CASTRO, 2010, p. 37). Ainda para os autores:

A escola que temos, que se propõe a ensinar esses jovens, pouco se modernizou nos últimos séculos. Diante dessa constatação, alunos digitais e sistema analógico, é necessário um momento de reflexão que possibilite a construção de diferentes formas de aprender. Precisamos pensar a forma de construir conhecimento desses jovens, modificar a maneira de se relacionar com eles, propor uma nova geografia para os espaços de aprendizagem e rever a formação dos professores. (CASTANHA; CASTRO, 2010, p. 30).

A necessidade de mudanças na sala de aula e na escola não é um apontamento recente, pois, Papert (1994) e Valente (1999), em seus trabalhos, evidenciaram a premência de repensar os processos de ensino e de aprendizagem com a inserção das tecnologias, especialmente com uso dos computadores nas escolas. Valente (1999, p. 3-4) destaca que “a quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que essa tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizagem”.

Nesse sentido, Papert (1994, p. 53) evidencia que os computadores, na maioria das vezes, são utilizados para alcançar objetivos educacionais específicos, todavia “a presença do computador pode vir a desempenhar um papel menos específico, mas potencialmente mais poderoso: entrando na cultura da escola, ele pode entremear-se na aprendizagem de muito mais formas do que seus promotores originais poderiam ter antecipado”. Além disso, Pozo (2004, p. 9) enfatiza que:

Embora se diga que vivemos em uma sociedade do conhecimento, o acesso a esse conhecimento culturalmente gerado não é fácil, como mostram as crises permanentes vividas por nossos sistemas educacionais, às voltas com demandas cada vez maiores de alfabetização – isto é, de universalização de sistemas culturais de representação e conhecimento – não apenas escrita e numérica, mas também científica, artística, econômica, etc.

Diante desse panorama, evidencia-se que os processos de ensino e de aprendizagem necessitam de “flexibilidade espaço-temporal, pessoal e grupal, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação”. (MORAN, 2001, p. 29). Para ampliar essa discussão, torna-se importante destacar as aprendizagens essenciais defendidas pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC), recente documento normativo que apresenta as aprendizagens essenciais e as competências que devem ser desenvolvidas ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Nesse documento (MEC, 2017, p.9) “[...] competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.”

Além disso, em consonância com o que os autores defendem, no documento as tecnologias ganham destaque. Uma das dez competências gerais para a Educação Básica desse documento enfatiza a importância das tecnologias. Sendo assim, o estudante deverá ser capaz de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (MEC, 2017, p.9)

Nessa perspectiva, caberá a escola, juntamente com educadores e educandos, promover a inserção efetiva das tecnologias, bem como fazer uso pedagógico adequado, para que elas se tornem uma estratégia para qualificar os processos de ensino e de aprendizagem.

Em relação aos estudantes do Ensino Fundamental – Anos Finais, o documento destaca que nessa fase ocorrem transformações significativas, especialmente por causa da adolescência. Além disso, destaca que a cultura digital provocou mudanças sociais significativas e que os estudantes estão inseridos nessa cultura e imersos nessas mudanças. Diante desse cenário, para motivar os estudantes à aprendizagem é considerável desenvolver “[...] práticas escolares diferenciadas, capazes de contemplar suas necessidades e diferentes modos de inserção social.” (MEC, 2017, p. 58).

As tecnologias podem ser aliadas no desenvolvimento e na qualidade dessas práticas escolares diferenciadas, pois conforme o documento (p. 59) “Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil.” Nesse sentido, o papel do estudante no espaço educativo muda, bem como a maneira como ele aprende, para Scheller, Viali e Lahm (2014, p.9) “Aprender na era digital pressupõe um sujeito autônomo, conectivo, criativo, crítico, interativo e reflexivo perante as decisões que necessita tomar ao navegar pela rede.”

Diante desse cenário, surgem desafios à escola, que necessita repensar a formação das novas gerações. Em relação ao papel social e político da escola, o documento acima referido (p. 59) destaca que “É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais.” E em relação ao estudante, Castanha e Castro (2010, p. 37) destacam que

É imperativo que sejam colocados desafios para que os alunos superem o desinteresse e o descompromisso pela aprendizagem. A necessidade de construir boas alternativas na solução dos problemas, de pensar e agir criativamente são fundamentos essenciais que ultrapassam a superficialidade das informações recebidas, para uma reflexão crítica e mais globalizada do conhecimento.

Desse modo, em consenso com os autores e o documento apresentado, destaca-se que

as mudanças na escola com a inserção e uso de tecnologias acontecerá se as propostas educacionais forem adequadas às necessidades dos estudantes e possibilitarem conexões com o cotidiano, tornando a sala de aula uma comunidade de investigação e construção de conhecimentos.

2.1.1 A Robótica Educacional

Na sociedade em Rede, a ênfase está na cultura da aprendizagem e isso promove a construção de um novo modelo educativo. Esse novo modelo educativo requer, além de espaços de aprendizagens mais flexíveis, uma conexão com os conhecimentos prévios dos estudantes, seus interesses e sua realidade. Nessa perspectiva, Moran (2001, p.61) aponta que “É importante conectar o ensino com a vida do aluno. Chegar ao aluno por todos os caminhos possíveis: pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação (dramatizações, simulações), pela multimídia, pela interação *on-line* e *off-line*”.

Desse modo, a robótica educacional tem se destacado como um caminho possível, pois, segundo Zilli (2004, p.77) “a Robótica Educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e rico no processo de ensino-aprendizagem, ela contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a construção cultural e, enquanto cidadão tornando-o autônomo, independente e responsável”.

A formação para as tecnologias, segundo Perrenoud (2000, p. 128) compreende “formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e estratégias de comunicação”. Desse modo, a robótica educacional pode auxiliar no processo de formação dos estudantes, pois ela não é um simples processo de construção de robôs. Na concepção de Curcio (2008, p. 9) a robótica “[...] é a potencialização dos meios tecnológicos”. Campos (2005, p. 28-29) caracteriza robótica educacional como:

[...] ambientes de aprendizagens que lançam mão de kits de montagem compostos por peças como: motores, polias, sensores, engrenagens, eixos, blocos ou tijolos de montagem, peças de sucatas como metais, plásticos, madeira, além de um microcomputador e uma interface, permitindo assim a montagem de objetos que podem ser controlados e comandados por uma linguagem de programação.

Os sistemas robotizados estão presentes na nossa realidade há bastante tempo, como por exemplo, elevadores, caixas eletrônicos, televisores, assim como também, nas indústrias, na

medicina, pesquisa submarina e interplanetária. (MALIUK, 2009). Para a autora, duas concepções são encontradas para o uso de dispositivos robóticos. A primeira concepção é tradicional, que refere-se à utilização de robôs com função técnico industriais. “A segunda concepção [...] tem como ideia central a criação de ambientes de aprendizagem que utilizam dispositivos robóticos em ambientes escolares, com o objetivo de proporcionar a construção do conhecimento matemático, perpassando por diferentes áreas científicas”. (MALIUK, 2009, p.36). Nesse sentido, Mill (2013, p. 273-274) apresenta que:

A robótica pode ser considerada um sistema que interage com o mundo real, com ou sem intervenção dos humanos. É considerada multidisciplinar, pois agrupa e aplica conhecimentos de microeletrônica (peças eletrônicas dos robôs), engenharia mecânica, física cinemática, matemática, podendo incorporar também conhecimentos de outras áreas, como as ciências humanas, por exemplo.

Ainda em relação à robótica educacional, Lopes (2008, p.41) a define como “[...] um conjunto de recursos que visa ao aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robôs”. Corroborando essa ideia, Barbosa (2011, p. 30) expressa que a robótica educacional é “um ambiente de simulação real de aspectos da vida que proporciona aos envolvidos, situações problema de diferentes magnitudes, que devem ser superadas com acertos e erros, até que alcancem os objetivos desejados”. Silva (2009) destaca alguns objetivos para a utilização da robótica educacional,

1. Desenvolver a autonomia, isto é, a capacidade de se posicionar, elaborar projetos pessoais, participar na tomada de decisões coletivas; 2. Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo: respeito a opiniões dos outros; [...] 5. Desenvolver habilidades e competências ligadas à lógica, noção espacial, pensamento matemático, trabalho em grupo, organização e planejamento de projetos envolvendo robôs; 6. Promover a interdisciplinaridade, favorecendo a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: linguagem, matemática, física, ciências, história, geografia, artes, etc. (SILVA, 2009, p.33)

Com a utilização da robótica educacional, Morelato et al (2010, p. 81), destacam que “[...] o aprendiz pode desenvolver a sua capacidade de solucionar problemas, utilizar a lógica de forma eficaz e aprender conceitos ligados a matemática e física.” Desse modo, “a Robótica educacional proporciona um ambiente caracterizado pela tecnologia e criatividade [...]”.

Em relação ao conceito de robô, Melo (2009, p. 20) define que, “por um lado o robô é uma construção física, que é objecto de programação; por outro lado, é sempre concebido com o intuito de realizar uma tarefa que é fruto do processo de resolução de um problema”. Ainda

para o autor, a robótica educacional possui diversas potencialidades, destacam-se: a motivação dos estudantes; a resolução de problemas por meio de experimento oportunizando o desenvolvimento de competências; percepção sobre a importância dos modelos físicos que descrevem fenômenos da realidade; realização de previsões sobre o comportamento do robô, oportunizando o desenvolvimento de competências relacionadas com a abstração; desenvolvimento do espírito investigativo, trabalho em grupo, colaboração e comunicação. (MELO, 2009). Além disso, Mill e César (2009, p. 222) apontam que:

Características como a transdisciplinaridade e a motivação humana pela criação de robôs tornam a robótica uma interessante ferramenta de uso na educação. Projetos com robótica pedagógica oportunizam situações de aprendizagem pela resolução de problemas inter ou transdisciplinares, e que podem ser mais simples ou mais complexos, dependendo do nível de ensino em que for aplicado[...].

Em uma abordagem histórica, Silva (2014) destaca que Papert, por meio de estudos sobre a utilização de computadores na educação, criou, nas décadas de 1960 e 1970, a linguagem de programação LOGO¹, ou linguagem da tartaruga. Essa “ferramenta proporciona que as crianças possam programar os movimentos de uma tartaruga em uma tela de computador, utilizando comandos simples e, desta forma, através da ação física e mental, construir hipóteses, testar e reconstruí-las imediatamente”. (SILVA, 2014, p. 21). Desse modo, Soares (2009) apresenta que LOGO é uma linguagem de programação,

[..] isto é, um meio de comunicação entre o computador e a pessoa que irá usá-lo. A principal diferença entre Logo e outras linguagens de programação está no fato de que foi desenvolvida para ser usada por crianças e para que as crianças possam, com ela, aprender outras coisas. A linguagem Logo vem embutida em uma filosofia da educação não diretiva, de inspiração piagetiana, em que a criança aprende explorando o seu ambiente - no caso, também criando "micro-ambientes" ou "micro-mundos" com regras que ela mesma impõe. (SOARES, 2009).

Porém, a linguagem LOGO, até 1976, foi utilizada para estudos em laboratórios, especialmente o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), o Departamento de Inteligência Artificial da Universidade de Edimburgo e o Instituto de Educação da Universidade de Londres. (SOARES, 2009). Ainda para Soares (2009), “a preocupação desses pesquisadores

¹ Na obra Logo: Computadores e educação, Papert (1986) apresenta toda a história de construção da linguagem e sua aplicação inicial.

concentrava-se principalmente em desenvolver hardware e software² para implementar o Interpretador Logo e em demonstrar o que se podia fazer com ele, tendo em vista, principalmente sua relação com a matemática”. Foi com o projeto *An evaluative Study of Modern technology in Education*, em 1977, desenvolvido em uma escola pública Brookline, que a linguagem LOGO começou a ser inserida nas escolas. Nesse sentido, Martins (2012, p. 23) apresenta que:

o grupo do MIT criou, junto com a linguagem de programação, um protótipo que executava os movimentos designados pelo usuário. No software se programa os movimentos de uma tartaruga e esses movimentos podem ser visualizados na tela. Sendo utilizados por crianças, o grupo decidiu que os movimentos seriam melhor compreendidos se executados “fora” do computador, por um objeto específico. A tartaruga ganhou uma versão física, que quando conectada ao computador, por um fio, executava a programação elaborada no LOGO.

Com isso, “[...] Papert firmou parceria com a empresa Lego que passou a desenvolver sistematicamente conjuntos de peças que pudessem ser utilizados em escolas e que permitissem uma conexão ao computador e a execução de movimentos programados”. (MARTINS, 2012, p. 24). Desse modo, “[...] a utilização do Lego-Logo pode possibilitar a interação entre os alunos e aluno-professor na prática cotidiana em sala de aula. Assim ao utilizar esta ferramenta pedagógica faz com que o professor procure estabelecer conexões com os conteúdos escolares, discutindo fundamentos e construindo relações entre conceitos e a prática para resolução de problemas”. (MORAES, 2010, p.19).

De acordo com Langer (2014, p. 101), “A robótica Educacional consiste basicamente na aprendizagem por meio de montagem de sistemas constituídos por robôs”. Desse modo, para as aulas de robótica são necessários dispositivos eletrônicos e mecânicos, que variam conforme a faixa etária e podem ser classificados, segundo o autor, como componentes estruturais, que servem para a construção mecânica do robô, como por exemplo, engrenagens e blocos; motores, cuja função é movimentar o dispositivo robótico; controladora, que consiste em um dispositivo eletrônico para gerenciamento das movimentações que serão executadas pelos robôs; programação, que diz respeito à lógica de como devem ser as movimentações e a execução das funções do robô, pela controladora.

Contudo, é imprescindível que como qualquer outra tecnologia, a robótica educacional seja utilizada de maneira criteriosa e planejada, visando ao desenvolvimento da autonomia e

2 O hardware refere-se aos componentes da estrutura física do computador. O software é a parte lógica do computador, ou seja, a manipulação, instrução de execução, redirecionamento e execução das atividades lógicas das máquinas.

uma aprendizagem significativa. (LANGER, 2014). Desse modo, em conformidade com os autores apresentados, destaco que a robótica educacional é uma proposta de educação tecnológica que possibilita a aplicação e a verificação de conceitos tecnológicos e científicos, de maneira prática e divertida por meio da construção dos protótipos. Além disso, os estudantes têm a oportunidade de resolver problemas por meio de experimentos, representar e interpretar modelos físicos que descrevem fenômenos e situações da realidade.

2.2 ENSINO DE MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS COM A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Na obra de Papert “A máquina das crianças” está descrita uma atividade realizada por dois estudantes utilizando computadores. Henry e Brian decidiram criar uma coreografia de tela. A ideia surgiu quando Henry observou Brian dançando no corredor da escola. “Juntos, os dois meninos criaram algo que nenhum deles poderia ter sequer imaginado sozinho, e, ao fazê-lo, aprenderam muito mais do que escores de testes de Matemática são capazes de medir”. (PAPERT, 1994, p. 48). Em relação à atividade, o autor descreve que:

Movimentar aqueles objetos na tela requereu uma descrição dos movimentos em linguagem matemática que ultrapassava até mesmo o conhecimento anterior de Henry. Os meninos apresentaram a velocidade de um objeto com uma variável e , então, estabeleceram fórmulas para variá-las. Eles aprenderam a pensar sobre direções de ângulos medidos em graus e, além disso, captaram a ideia de fazer geometria por coordenadas de um modo muito mais próximo à descoberta viva e pessoal de Descartes do que à mortalmente formal apresentação dos livros-texto de Matemática. (PAPERT, 1994, p. 48).

A descrição de Papert, nos remete a pensar a maneira como se ensina e como se aprende Matemática, especialmente com a inserção das tecnologias. Nesse sentido, Perrenoud, (1999, p. 55) expressa que “[...] apesar de mais de um século de movimentos de escola nova e de pedagogias ativas, apesar de várias décadas de abordagens construtivistas, interacionistas e sistêmicas da educação, os modelos transmissivos e associativos conservam sua legitimidade e, com certa frequência, dominam a cena”.

Desse modo, se faz necessário a formação de um novo espaço pedagógico, que contemple os interesses dos estudantes e busque a superação dos modelos transmissivos tão presentes na educação escolar, especialmente na disciplina de Matemática. Nessa perspectiva, Behar (2009, p.16) destaca que, a transição de uma sociedade industrial para uma sociedade em rede, nos remete a um novo espaço pedagógico, com as seguintes características: “o desenvolvimento de competências e habilidades, o respeito ao ritmo individual, a formação de comunidades de aprendizagem e as redes de convivência, entre outras. É preciso focar a capacitação, a aprendizagem, a educação aberta e a distância e a gestão do conhecimento”. Nessa perspectiva, Chitolina e Scheid (2015, p. 285) apontam que:

[...] ao perceber que os alunos atuais nasceram com as Tecnologias da Informação e da Comunicação funcionando “a todo o vapor” e que foram criados praticamente dentro das redes sociais, sentindo-se muito à vontade utilizando ao mesmo tempo rádio, televisão, telefone, música, computadores e internet surgiu um desafio: tornar o trabalho interdisciplinar já existente na escola, mais interessante e próximo da realidade dos alunos.

Nas escolas, não basta a inserção de recursos tecnológicos como garantia de aprendizado, pois é preciso explorar novas maneiras de fazer e de criar projetos com esses recursos. Desse modo, aprender matemática pode torna-se mais interessante quando aliada às tecnologias educacionais. Baseado no documento Princípios e Normas para a Matemática Escolar (NCTM, 2008), Leivas (2011) apresenta a tecnologia como um importante componente do ambiente escolar, capaz de proporcionar aos estudantes um ensino de Matemática de boa qualidade. Ainda para o autor, em um

[...] ambiente envolto com tecnologias, os alunos se envolvem em atividades, até certo ponto complexas, elaboradas por professores comprometidos com o processo de ensino e de aprendizagem, os quais lhes possibilitam elaborar conjecturas, desenvolver atividades exploratórias, relatar procedimentos. Assim, sob o olhar atento do professor que, em geral, desencadeia o processo por meio de um único problema ou por vários, os alunos resgatam conhecimentos anteriores. (LEIVAS, 2011, p.1).

Em relação à definição de Matemática, o Microdicionário de Matemática, de Imenes e Lellis (1998, p. 186-187) apresentam que é uma “palavra de origem grega que significa aquilo que se pode aprender (a palavra grega *mathema* quer dizer aprendizagem). Uma possibilidade é considerá-la como ciência que estuda quantidades e formas”.

Além disso, D’Ambrosio (2005, p. 102), apresenta que a Matemática pode ser entendida “[...] como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural”. Nesse sentido, Gigante, Silva e Santos, (2008, p. 9) complementam que “Matemática é muito mais do que a ciência dos números, das abstrações ou do espaço. Ela é constituída de um amplo espectro de Matemáticas que se intercomunicam numa lógica de relações que é fundamental para as aprendizagens do ser humano”.

O papel da Matemática no desenvolvimento da sociedade tem se mostrado cada vez mais significativo. Desse modo, Onuchic e Allevato, (2004, p. 213) apresentam que “A necessidade de se “entender” e “ser capaz” de usar a Matemática na vida diária e nos locais de trabalho nunca foi tão grande”. Além disso, as autoras apontam que “no início do século XX, o ensino de matemática foi caracterizado por um trabalho apoiado na repetição, no qual o recurso a memorização de fatos básicos era considerado importante”. (p. 214).

Em 1970, iniciaram-se as investigações sobre a Resolução de Problemas e suas implicações no currículo escolar, mas no fim dessa década é que ela ganha espaço nas discussões sobre ensino e aprendizagem de Matemática. Nesse sentido, Toledo, em 1997, já

destacava a necessidade de um ensino de Matemática voltado para a investigação e para a compreensão dos conceitos. Sendo assim:

Se antes era necessário fazer contas rápidas e corretamente, hoje é importante saber por que os algoritmos funcionam, quais são as ideias e os conceitos neles envolvidos, qual a ordem de grandeza de resultados que se pode esperar de determinados cálculos e quais as estratégias mais eficientes para enfrentar uma situação-problema [...]. (TOLEDO, 1997, p.37).

Nesse contexto, D'Ambrosio (2008) apresenta que foi a partir de 1990 que a Resolução de Problemas integrou-se à sala de aula de matemática. A autora destaca que a proposta consistia em oportunizar aos estudantes a resolução de problemas de modo que um novo conteúdo pudesse ser abordado. Desse modo:

Surgiram várias propostas interessantes como o uso de modelagem, e o uso de problemas de investigação, a serem resolvidos individualmente ou em pequenos grupos. Com uma postura diferente quanto aos tipos de atividade a serem propostas aos alunos, modificava-se a dinâmica da sala de aula. Modificavam-se os livros textos, e modificavam-se também as conversas sobre avaliação. O ensino de regras e procedimentos se tornava menos enfatizado na aula de matemática. Alunos estabeleciam um novo relacionamento com a disciplina da matemática. A questão de motivação e a disposição emocional dos alunos quanto à matemática se tornava um elemento importante da conversa sobre ensino e aprendizagem. (D'AMBROSIO, 2008, p.2).

Nessa perspectiva, a referida autora acrescenta que a tecnologia pode contribuir para o processo de aprendizagem, além disso: “[...] cria um espaço de investigação que junta o lúdico, o visual, e o dinâmico. Os alunos de hoje se sentem à vontade nesse espaço, e poderão transcender de um mundo escolar com motivação puramente extrínseca para um mundo matemático pessoal e repleto de motivação intrínseca. Criando assim um novo relacionamento entre o aluno e a matemática”. (D'AMBROSIO, 2008, p. 6).

Em um ambiente de investigação, “[...] os estudantes são convidados a fazer matemática. Os problemas são apresentados e os estudantes buscam soluções por eles mesmos. O foco está nos estudantes ativamente compreenderem as coisas, testarem ideias e fazerem conjecturas, desenvolverem raciocínios e apresentarem explicações”. (VAN DE WALLE, 2009, p.33).

As pesquisas em Educação Matemática têm recomendado o uso da resolução de problemas nas aulas de Matemática e apontam a necessidade de renovação das práticas, oportunizando atividades que estimulem os estudantes a pensar, elaborar, apresentar e analisar resultados e conclusões, de modo que vivenciem a construção de conhecimentos de diferentes maneiras. (ALLEVATO, 2008).

Desse modo, a resolução de problemas é um processo essencial no ensino e aprendizagem de Matemática. De acordo com Van de Walle (2009, p. 58), “[...] o aspecto problemático ou envolvente do problema deve estar relacionado à matemática que os alunos vão aprender. Ao resolver o problema, os alunos devem estar preocupados principalmente em dar significado à matemática envolvida”.

Na concepção de Onuchic (1999, p. 215) problema é “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver”. Em relação à definição de problema matemático, Dante (1991, p. 9), expressa que é "qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la". Desse modo, percebe-se que problema é uma situação que precisa ser resolvida, sendo necessário desenvolver estratégias que possibilitem esta resolução. Já o problema matemático envolve conceitos matemáticos na sua resolução.

No que tange ao ensino por meio da resolução de problemas, Van de Walle (2009, p. 58), expressa que “Ensinar com tarefas baseadas em resolução de problemas é mais centrado no aluno do que no professor. O ensino começa e se constrói com as ideias que as crianças possuem”. Sendo assim, no ensino por meio da resolução de problemas, valoriza-se os conhecimentos prévios dos estudantes e eles são os protagonistas na construção de novos conhecimentos. Além disso, Papert, (1994, p. 6) defende que:

A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para ação afim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem.

Nessa perspectiva, Fagundes et al (2005, p. 10) apresenta que “[...] é gratificante quando os alunos quebram a barreira que existe contra a matemática, conseguindo encará-la como algo cotidiano, que se explora da mesma forma como se explora o mundo e que começam a ver um significado para se gostar e para se aprender matemática.” Contudo, de acordo com os autores apresentados, destaco que em um espaço pedagógico em que as tecnologias, especialmente a robótica educacional e a resolução de problemas se fazem presentes, a aprendizagem de Matemática será mais contextualizada e significativa.

2.3 OS MODELOS PEDAGÓGICOS, O PAPEL DO PROFESSOR E DOS ESTUDANTES FRENTE ÀS TECNOLOGIAS

Diante do panorama, em que tecnologias educacionais podem contribuir para qualificar os processos de ensino de aprendizagem de Matemática, é preciso propor mudanças nos modelos pedagógicos e nas estratégias metodológicas. Castanha e Castro (2010, p. 30) apontam que essa geração que “[...] chega à escola conectada com o mundo, desafia diariamente as estratégias pedagógicas utilizadas, pois muitos alunos já construíram diferentes formas de pensar e de aprender”. Além disso, destacam que:

Ao mesmo tempo em que a escola revê seus processos e cria estratégias para o atendimento das necessidades atuais de aprendizagem, é necessário que o professor tenha clareza para rever suas estratégias pedagógicas, superar a fragmentação disciplinar, ressignificar o conhecimento, organizar os conteúdos a partir de uma intencionalidade educativa e contextualizar todos esses momentos pedagógicos com as tecnologias disponíveis e acentuadamente utilizadas pelos alunos. (CASTANHA; CASTRO, 2010, p. 37).

Ainda para os autores, “à medida que os ambientes de aprendizagem transformam-se em espaços habilitados pela tecnologia, o papel do professor muda. Ele precisa estar adequado às novas tecnologias.” (2010, p. 34). Sendo assim, a tecnologia por si só não promove mudanças, é preciso buscar a melhor forma de utilização desses recursos no desenvolvimento das práticas educacionais. Nesse sentido, Moran (2001, p. 29) aponta que “uma das dificuldades atuais é conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso, com o aprofundamento da sua compreensão, em espaços menos rígidos, menos engessados. Temos informações demais e dificuldade em escolher quais são significativas para nós e em conseguir integrá-las dentro da nossa mente e da nossa vida.”

Os termos atribuídos para definir as novas gerações são pautas de muitos debates na área da Educação. De acordo com Lehmkuhl e Chagas (2012, p. 1) “O senso comum atribui aos nascidos a partir de 1980 habilidades e atitudes pró-tecnologia. Isso porque esses indivíduos são contemporâneos da rápida evolução e popularização dos computadores, videogames, *internet*, telefones celulares e outras tecnologias digitais.” Em relação as nomenclaturas, Veen e Vrakking (2009, p. 28-29) apresentam que:

A geração que nasceu no final da década de 1980 em diante tem muitos apelidos, tais como ‘geração da rede’, ‘geração digital’, ‘geração instantânea’ [...]. Todas essas denominações se referem a características específicas de seu ambiente ou comportamento. ‘Geração em rede’ é uma expressão que se refere à *internet*; ‘geração digital’ refere-se ao fato das crianças atuarem em mundos digitais *on-line* ou a lidarem

com informações digitais. ‘Geração instantânea’ faz referência ao fato de suas expectativas serem as de que as respostas devem ser sempre imediatas.

Por sua vez, os autores referidos utilizam a expressão *Homo Zappiens* para designar essa geração que cresceu utilizando diversos recursos tecnológicos desde a infância. Além disso, “esses recursos permitiram às crianças de hoje ter controle sobre o fluxo de informações, lidar com informações descontinuadas e com a sobrecarga de informações, mesclar comunidades virtuais e reais, comunicarem-se e colaborarem em rede, de acordo com suas necessidades.” (VEEN; VRAKING, 2009, p.12).

Outra nomenclatura bastante utilizada na literatura é a de Prensky (2001), que denomina “nativos digitais” os participantes que são nativos da linguagem digital e fluentes em tecnologias digitais e que tiveram contato com computadores, vídeo games, *internet*, entre outros, desde a infância. Em contrapartida, o autor apresenta o termo “imigrantes digitais” para os indivíduos que possuem mais dificuldades para utilizar as tecnologias digitais de forma natural no cotidiano. Ou seja, para aqueles que não nasceram no mundo digital, mas que utilizam tecnologias digitais. Algumas características principais dos nativos digitais são apresentados por Silva et al (2014) e referem-se ao comportamento, preferências e perfil cognitivo desses estudantes. Essas características estão baseadas na revisão de literatura apresentada por Lehmkuhl e Chagas (2012).

As características dessa geração em relação ao comportamento são: realizam diversas tarefas ao mesmo tempo (multitarefa); buscam informações na *Internet* e, eventualmente, em outros meios; utilizam frequentemente aparelhos eletrônicos como *smartphones*, *tablets*, videogames; apresentam pouca tolerância com a demora no acesso a serviços, preferindo receber informações e atendimento de maneira instantânea; compartilham e constroem conhecimentos de forma coletiva.

As características dessa geração em relação às preferências são: estudar com materiais didáticos multimídia, como vídeos, fotos, imagens, áudio, infográficos, entre outros; acessar informações mais interativas; receber informações de forma rápida e dinâmica, por meio de diversas fontes; ler em telas do computador a ler em documentos impressos; pesquisar temas que sejam relevantes e tenha significado prático para a vida.

Por fim, as características dessa geração em relação ao perfil cognitivo são: a percepção de que a tecnologia é uma aliada no processo de aprendizagem; desenvolvem-se melhor quando realizam atividades colaborativas, conectados em rede; tem perfil mais visual de aprendizagem; aprendem com jogos que unem entretenimento e Educação; buscam aprender de forma intuitiva. (SILVA et al, 2014).

Diante desse perfil dos nativos digitais, percebi que aulas meramente expositivas, bem como o pouco espaço para o protagonismo, não atendem aos interesses desses estudantes. Nesse sentido, Castanha e Castro (2010) destacam que os estudantes pertencentes a essas gerações não se interessam mais por modelos educativos em que o professor é o centro e nem por modelos transmissivos e aulas expositivas. Desse modo, o papel do professor, bem como sua prática, precisa ser reinventado, de modo que os processos de ensino e de aprendizagem contemplem as demandas desses estudantes.

Todavia, as práticas desenvolvidas pelos professores estão ancoradas em concepções que foram construídas durante a trajetória profissional. Sendo assim, Lima e Grillo (2008, p. 22) evidenciam que “O modo como o professor desenvolve a docência, embora não esteja claro para ele, é amparado por concepções, explícitas ou não, podendo-se afirmar que os fundamentos determinantes dessa prática estão organizados em torno de três elementos: conhecimento, professor e aluno”.

Pode-se entender, conforme apresenta Becker (2008) a relação conhecimento, professor e aluno, conforme três modelos pedagógicos: diretivo, não diretivo e relacional. No modelo diretivo, o professor acredita que o conhecimento pode ser transmitido e o estudante é uma tábula rasa frente a cada conteúdo estudado em aula. Nessa concepção, o estudante submete-se à fala do professor, fica em silêncio e reproduz o que lhe foi transmitido. (BECKER, 2008). Nesse sentido, Lima, Grillo, (2008, p. 24) apontam que:

Dessa crença decorrem dois outros entendimentos: (1) independentemente da natureza do conteúdo, a forma de ensinar é sempre a mesma, não importando a complexidade dos conceitos em jogo, tampouco as especificidades das áreas de conhecimento; (2) se a transmissão de conhecimento é eficiente, a não-aprendizagem é decorrente da incapacidade de o estudante absorver o conteúdo, seja porque não prestou atenção à explicação, seja porque não se dedicou a um programa de estudos que auxiliasse na fixação do conteúdo trabalhado.

Esse modelo refere-se ao ensino tradicional. Valente e Canhete (1993) destacam que a preocupação desse modelo de ensino é essencialmente a apresentação de conceitos, que ocasionam o distanciamento do que se ensina da realidade de fenômenos biológicos, físicos e sociais em que o sujeito está inserido. Além disso, os autores destacam que “isto pode ser observado pelo significativo número de pessoas que sentem dificuldades em aprender conceitos de matemática, ciências ou biologia.” (1993, p. 1).

Um outro modelo pedagógico é o não diretivo. Nessa concepção, o professor tem papel de auxiliar, de facilitador e deve interferir o mínimo possível, somente para ajudar a despertar o conhecimento que o estudante já possui. O processo é centrado no estudante, que aprende por

si mesmo. (BECKER, 2008).

Além disso, um terceiro modelo, apresentado pelo autor, é o modelo relacional. Nessa concepção, acredita-se que o estudante construirá conhecimentos se agir e problematizar a própria ação. Além disso, a “[...] aprendizagem é por excelência, construção; ação e tomada de consciência da coordenação das ações, portanto professor e aluno determinam-se mutuamente.” (BECKER, 2008, p. 50). Destaca-se que o último modelo apresentado é o que mais está de acordo com as necessidades e as demandas dos estudantes dessa geração de nativos digitais. De acordo com Becker (2008, p. 52), ao desenvolver práticas de ensino na perspectiva do modelo relacional, destaca-se que:

As relações de sala de aula, de cristalizadas – com toda a dose de monotonia que as caracteriza – passam a ser fluidas. O professor constrói, a cada dia, a sua docência, dinamizando seu processo de aprender. Os alunos construirão, a cada dia, sua discência, ensinando, aos colegas e ao professor, novas coisas. Mas, o que avança mesmo nesse processo é a condição prévia de todo aprender ou de todo conhecimento, isto é, a capacidade construída de, por um lado, apropriar-se criticamente da realidade física e/ou social e, por outro, de construir sempre mais e novos conhecimentos.

Desse modo, “o aluno deixa de ser passivo, para ser ativo aprendiz, construtor do seu conhecimento. Portanto, ênfase da educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento.” (VALENTE, 1999, p. 8). Além disso, Coll (2000, p. 11) destaca que “[...] a educação escolar ideal não é a que transmite os saberes constituídos e legitimados socialmente, mas, sim, aquela que garante condições ideais para que os alunos desenvolvam as suas potencialidades e capacidades cognitivas, afetivas, sociais e de aprendizagem. ”

Além disso, no modelo pedagógico relacional, os conhecimentos prévios dos estudantes são valorizados. Como apontam Lima e Grillo (2008, p.27), esses conhecimentos têm uma dupla finalidade:

(1) para o discente, a tomada de consciência dos próprios conhecimentos é importante para que ele possa questionar os sentidos atribuídos até então, percebendo incompletudes e motivando-se a buscar novos significados; (2) para o professor, o reconhecimento das ideias prévias dos alunos o auxilia a desempenhar a mediação entre o sujeito aprendiz e o objeto a ser conhecido, pois a aprendizagem depende, fundamentalmente, da intensidade da relação existente entre o objeto do conhecimento, o aluno e o professor.

Desse modo, o estudante é o protagonista no processo de ensino, e o professor também desempenha papel importante, no sentido de ajustar a complexidade das atividades a serem propostas conforme a capacidade dos estudantes. Assim, “a aula transforma-se em um ambiente

de investigação e de desenvolvimento da capacidade de solucionar problemas por meio da reflexão e do relacionamento entre teoria e prática. (LIMA; GRILLO, 2008, p. 31).

Nesse sentido, a mediação pedagógica pode contribuir para esse ambiente de investigação, pois para Masetto (2001, p. 145) a mediação pedagógica é entendida como “a atitude, o comportamento do professor que se coloca como facilitador, incentivador ou motivador da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem – não uma ponte estática, mas uma ponte rolante, que ativamente colabora para que o aprendiz chegue aos seus objetivos.” Ainda para o autor, algumas características da mediação pedagógica são: diálogo permanente; troca de experiências; orientação nas dificuldades técnicas ou de conhecimento dos estudantes; estabelecimento de relações entre o conhecimento prévio e os novos conceitos; desenvolvimento da criticidade frente às informações; uso autônomo e crítico das tecnologias; incentivo à resolução de situações problema, tomada decisões frente a questões éticas, sociais e profissionais, entre outras. (MASETTO, 2001)

A identidade do professor é constituída durante a própria experiência docente e pelas relações estabelecidas com os outros sujeitos pertencentes à comunidade educativa. No decorrer da carreira, o professor constrói saberes e constituiu os aportes teóricos que embasam suas práticas. (GRILLO; GESSINGER, 2008). Ainda para as autoras, o professor precisa embasar sua prática nos saberes da docência, que são: saberes científicos, pedagógicos e experienciais.

Os saberes científicos, ou específicos, referem-se ao conhecimento acadêmico, ao domínio do conhecimento da especialidade profissional, disciplinar e curricular. Os saberes pedagógicos referem-se aos fundamentos: pedagógicos – como o estudante aprende e como se relaciona; epistemológicos – natureza do conhecimento; e filosóficos – visão de homem e de mundo. “Tais fundamentos se articulam naturalmente ao significado da educação na sociedade, entendida como uma prática social vinculada a um projeto histórico, o que, na maioria das vezes, não é do conhecimento de profissionais de outras áreas.” (GRILLO; GESSINGER, 2008, p 37). Ainda para as autoras, os saberes experienciais remetem-se às experiências docentes, reunindo crenças, concepções previamente estabelecidas e vivências com o estudante. A experiência oportuniza a formação e a transformação.

Desse modo, o professor tem o desafio de desenvolver práticas baseando nos saberes da docência. Além disso, tem o desafio de utilizar recursos tecnológicos com autonomia de modo a motivar e estimular os estudantes a aprenderem mais. Nesse sentido, as autoras referidas anteriormente apontam que:

Cada vez mais os avanços da informática e das novas e dinâmicas tecnologias de informação e comunicação se instalarão em espaços onde existam cidadãos competentes para utilizá-las. Portanto, a capacitação de professores nessa área é uma exigência que se impõe, mesmo que tais conhecimentos ainda não sejam especificados na literatura pedagógica como mais um eixo do conhecimento profissional docente. (GRILLO; GESSINGER, 2008, p. 38-39).

Em relação à capacitação dos professores para o uso das tecnologias, Viana (2004) apresenta algumas diretrizes importantes: A) integração teoria e prática: utilizar as ferramentas tecnológicas sem perder o enfoque pedagógico; B) adoção do enfoque reflexivo na prática pedagógica: refletir na e sobre a ação na busca de práticas geradoras de novos conhecimentos. A reflexão na ação e o diálogo com a realidade, promovem o refinamento do pensamento reflexivo. Ainda sobre essa diretriz, Viana (2004, p. 43) aponta que “o atual modelo científico esclarece que não somos espectadores do mundo, mas construtores da realidade por intermédio de nossa ação-reflexão sobre o mundo e que o conhecimento é construído mediante processos reflexivos”; C) flexibilidade da estrutura curricular – o currículo deve considerar questões amplas e globais, buscando a mudança no sistema educativo. O currículo deve ser contextualizado, inter-relacionado e criado a partir dos processos de reflexão; D) interdisciplinaridade – construir um currículo que conecta pensamentos e compreende as inter-relações entre as diferentes áreas do conhecimento; E) integração cooperativa entre educação, ciência e tecnologia: capacitar para o uso das tecnologias no sentido de promover a transformação da educação, superando a defasagem de aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos. F) aprendizagem autônoma – promover práticas que enfatizem a autonomia, a capacidade de decidir, criar, intervir, cada vez mais necessárias diante dos avanços das ciências, das transformações do conhecimento e das mudanças no mundo do trabalho e na própria vida. Por fim, a autora completa que as diretrizes apresentadas

[...] podem facilitar a organização prática pedagógica do professor, capacitando-o para o uso adequado das tecnologias da informação e da comunicação, para levá-lo a intervir na realidade social, facilitando o trabalho docente ao lidar com problemas e dificuldades, promovendo a aprendizagem significativa dos alunos. (VIANA, 2004, p. 45).

Em relação à relevância do uso das tecnologias, Masetto (2001, p.144) alerta que a tecnologia só será relevante “[...] se for adequada para facilitar o alcance dos objetivos e se for eficiente para tanto. As técnicas não se justificarão por si mesmas, mas pelos objetivos que se pretenda que elas alcancem, que no caso serão de aprendizagem.” Desse modo, a inserção das tecnologias no processo de aprendizagem deve contemplar a criação de novas estratégias para motivar os estudantes e contemplar os diferentes ritmos e formas de aprender.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Meu intuito neste capítulo é elencar os procedimentos metodológicos que foram utilizados no desenvolvimento desta pesquisa. Desse modo, descrevo a abordagem metodológica, o tipo de pesquisa, os participantes de pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e o método de análise que utilizei.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Com o objetivo de analisar as repercussões da integração da robótica educacional nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, a pesquisa teve abordagem qualitativa. Para Creswell (2010, p. 26), “a pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano.”

Nesse sentido, Turato (2005) complementa, nessa abordagem, o pesquisador tem interesse na busca do significado das coisas, como fenômenos, vivências, manifestações, entre outros. Ainda para o autor, “num outro nível, os significados que as “coisas” ganham, passam a ser partilhados culturalmente e assim organizam o grupo social em torno destas representações e simbolismos”. (TURATO, 2005, p. 510). Nessa perspectiva, Bogdan e Biklen (1994, p. 16) utilizam a expressão investigação qualitativa como:

[...] um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham de determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas e de complexo tratamento estatístico.

Em relação ao processo de pesquisa, Creswell (2010, p. 26) expressa que “envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e para as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados.” Nesse sentido, Bogdan e Biklen (1994) apresentam cinco características para uma investigação qualitativa.

A primeira refere-se que na investigação qualitativa, o ambiente natural é a fonte de dados. O pesquisador dispõe de bastante tempo no ambiente de coleta de dados para esclarecer as questões educativas. Sendo assim, “Os investigadores qualitativos frequentam os locais de

estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência.” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47).

A segunda característica, para os autores, é que a investigação qualitativa é descritiva, ou seja, “Os dados recolhidos são em forma de palavras e imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação.” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48). Nesse sentido, a escrita tem papel importante servindo para registrar e disseminar os resultados. Nessa investigação, todos os dados possuem potencial para ajudar a compreender o objeto de estudo.

A terceira característica refere-se ao fato de que na investigação qualitativa, os pesquisadores têm maior interesse pelo processo do que pelos resultados ou produto. Além disso, esse estudo incide no modo como se formam as definições que os professores criam de seus estudantes, e que os estudantes têm de si mesmos e dos outros.

Em relação à quarta característica, destaca-se que os pesquisadores qualitativos analisam os dados de maneira indutiva, ou seja, “não recolhem os dados ou provas com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente, ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos vão se agrupando.” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 50).

Por fim, a quinta característica refere-se ao significado, que é considerado como de importância vital para a pesquisa qualitativa. Nessa abordagem, os investigadores estão interessados no modo como as pessoas atribuem sentido as suas vidas. Além disso:

Os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitem tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflete um espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos[...]. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 51).

Desse modo, em conformidade com os autores, na pesquisa qualitativa, o investigador e os participantes têm uma relação de proximidade, mediada pelo diálogo. Além disso, em relação às concepções de realidade, modos de acesso ao conhecimento e paradigmas, assume-se que nessa pesquisa a abordagem, segundo MORAES (2006, p.14) é naturalística-construtiva, pois “pretende chegar a compreensão dos fenômenos e problemáticas que investiga examinando-os no próprio contexto em que ocorrem.” Ainda para o autor:

A abordagem naturalística-construtiva assume uma realidade construída pelos sujeitos. Partindo da impossibilidade de acesso ao concreto, procura trabalhar com

mundos humanos, representados por construções linguísticas e discursivas. Por isto focaliza de modo especial os modos de percepção dos sujeitos que envolve, trabalhando especialmente com seus conhecimentos tácitos. (MORAES, 2006, p. 14).

Além disso, Moraes acrescenta que “As pesquisas nesta abordagem constituem essencialmente estudos de caso, não tendo pretensões de generalização estatística, mas visando principalmente a compreensão dos fenômenos investigados.” (MORAES, 2006, p. 15). Desse modo, o tipo de pesquisa que adotei nesta investigação é o estudo de caso.

Em relação ao estudo de caso, Creswell (2010, p. 38) expressa que “estudos de caso são estratégias de investigação em que o pesquisador explora profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos.” Nesse sentido, Yin (2001, p. 32-33) complementa que o estudo de caso:

Enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados.

Ainda para o autor, a relevância do estudo de caso “é a sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações - além do que pode estar disponível no estudo histórico convencional.” (YIN, 2001, p. 27). Em conformidade com os autores, Ponte (2006) expressa que o estudo de caso:

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse. (PONTE, 2006, p.2).

No estudo de caso, cada situação deve ser tratada como específica, considerando os participantes investigados e a realidade em que estão inseridos. “Sob tais circunstâncias, o método de generalização é a generalização analítica, no qual se utiliza uma teoria previamente desenvolvida como modelo com o qual se devem comparar os resultados empíricos do estudo de caso”. (YIN, 2005, p. 55).

Nesta investigação, o estudo de caso me possibilitou analisar as percepções dos estudantes sobre a inserção da robótica nas aulas de matemática, além disso, pude identificar as repercussões desta proposta de Educação Tecnológica para os processos de ensino e de aprendizagem.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Os participantes dessa pesquisa foram dezoito estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental, a professora de matemática da turma e o assistente de Tecnologias Educacionais (TE). No total foram 20 participantes de uma escola particular de uma cidade do interior do Estado do Rio Grande do Sul – RS. Os mesmos foram identificados por P1, P2..., ou seja, Participante 1, Participante 2, e assim por diante.

Os estudantes da pesquisa são participantes da proposta de Educação Tecnológica LEGO- ZOOM, que acontece quinzenalmente no decorrer das aulas de Matemática.

3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Segundo o Manual Didático Pedagógico (FEITOSA, 2013), que faz parte dos materiais disponibilizados para os educadores, o objetivo da Educação Tecnológica é proporcionar um aprendizado pautado no aprender fazendo. Em 1998, a editora ZOOM faz uma parceria com a Lego e assume a operação *Lego Education* e desse modo começam a difundir, por meio de diversos programas e kits, conforme área de interesse e faixa etária, a integração da educação tecnológica e a robótica.

O referido manual apresenta como base para a proposta de Educação Tecnológica, alguns teóricos que são: Jacques Delors, com os “Pilares da Educação para século 21”: o aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser; Jean Piaget – construtivismo; Reuven Feuerstein – experiência de aprendizagem mediada; Seymour Papert – aprender fazendo; e por fim, Philippe Perrenoud - desenvolvimento de competências.

Em relação ao material que os estudantes utilizam, destaco que existem diversos kits que são comercializados no mercado. Em específico, foi utilizado nesta pesquisa, o Kit LEGO® MINDSTORMS® Education (a descrição das peças que compõem o Kit encontra-se no Apêndice A). O kit possibilita aos estudantes a construção, a programação e a testagem de soluções. É composto por um bloco inteligente EV3, que tem a função de controlar motores e coletar feedbacks dos sensores. Além do kit, os estudantes e os professores receberam materiais didáticos, em formato de apostila/fascículos, para orientar as atividades a serem desenvolvidas nas aulas. A figura 1 apresenta a composição do Kit, com as peças, sensores, motores e o bloco programável EV3.

Figura 1 – Kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3



Fonte: <http://www.legozoom.com.br/ev3/conjuntos/>

A figura 2 apresenta um exemplo dos materiais impressos que foram disponibilizados para os estudantes e o manual para os educadores.

Figura 2 – Material impresso



Fonte: <http://zoom.education/zet/>

Além disso, Feitosa (2013, p.30) apresenta que o objetivo da proposta de educação tecnológica “[...] não se trata do educador ensinar tecnologia, mas de utilizar os recursos tecnológicos como fator de motivação para, a partir do interesse, levar o aluno à construção do próprio conhecimento”. As atividades são desenvolvidas em grupos de no máximo quatro integrantes. A organização das atividades consiste em quatro momentos que são: *conectar*,

construir; analisar; e continuar. No momento do *conectar*, realiza-se uma conexão dos conhecimentos prévios dos estudantes, com os novos conceitos que serão trabalhados na atividade. É oportunizado ao estudante a familiarização com o tema da construção, a formulação de hipóteses e a argumentação.

Em relação ao *construir*, é o momento em que os estudantes realizam a construção do protótipo, relacionado com o tema que foi contextualizado anteriormente. Esse momento envolve a construção física e mental, e o professor atuará ouvindo diferentes opiniões e sugestões sobre a montagem que foi proposta, assim como orientará os grupos quanto as suas dificuldades. Nessa etapa, os estudantes utilizam como suporte um *ipad*, que apresenta o passo a passo da montagem por meio de imagens em 3D. Assim, os estudantes identificam as peças que devem ser utilizadas e a estrutura do protótipo.

No momento do *analisar*, os estudantes são estimulados a fazer uma análise do funcionamento do robô, experimentando, observando e corrigindo as possíveis falhas. Nesse momento também os estudantes verificam se a programação, elaborada no *software Mindstorms*, está adequada com o que foi solicitado e se o robô executa corretamente os movimentos para qual foi designado. Destaca-se, que o material didático dos estudantes, composto por fascículos, apresenta questões que devem ser verificadas e respondidas com base na análise feita.

No momento do *continuar*, é proposto aos estudantes uma situação problema diferente da inicial, porém a sua resolução está baseada nos conceitos trabalhados na aula. Ou seja, os estudantes deverão utilizar os conceitos trabalhados durante a aula para resolver o problema proposto, que geralmente está associado com uma situação do cotidiano.

Cada integrante do grupo tem uma função específica, distribuída em: organizador, programador, montador e apresentador. O organizador é o responsável pela organização geral do kit, principalmente no momento de desmontar, cuidando para que as peças sejam guardadas adequadamente. O construtor coordena a montagem do robô, motivando a participação dos demais integrantes. O programador é o responsável pela programação e para isso utiliza o *ipad* ou o computador com o software específico. O apresentador tem a função de relatar os resultados obtidos e auxilia durante todo o desenvolvimento da atividade.

Contudo, destaco que as montagens promovem a aplicação e experimentação de conceitos das diversas áreas do conhecimento, e a Matemática, em específico, torna-se essencial para o desenvolvimento da proposta.

3.4 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Para analisar as repercussões dessa proposta de Educação Tecnológica nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática, foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta dos dados: observação participante, entrevista em grupo com os estudantes (Apêndice B), entrevista com a professora e com o assistente de tecnologias educacionais (Apêndice C).

3.4.1 Observação Participante

Nesta pesquisa, segundo (CRESWELL, 2010) minha função foi de observadora como participante³, desse modo, registrei anotações de campo descrevendo os comportamentos e as atividades realizadas pelos participantes.

Nessa perspectiva, Vianna (2003, p.12) enfatiza que “ao observador não basta simplesmente olhar. Deve, certamente, saber ver, identificar e descrever diversos tipos de interações e processos humanos.” Além disso, Minayo (2010) defende que a observação participante é muito importante para a pesquisa qualitativa, pois alguns estudiosos consideram-na como um método em si mesmo, e não somente como uma estratégia. Nesse sentido, Schwartz & Schwartz apud Minayo (2010, p. 273-274) destacam que

Definimos observação participante como um processo pelo qual mantém-se a presença do observador numa situação social, com a finalidade de realizar uma investigação científica. O observador está em relação face a face com os observados e, ao participar da vida deles, no seu cenário cultural, colhe dados. Assim o observador é parte do contexto sob observação, ao mesmo tempo modificando e sendo modificado por este contexto.

Em relação as anotações de campo, Creswell (2010, p. 214), destaca que “[...] o pesquisador registra, de uma maneira não estruturada ou semiestruturada [...] as atividades no local da pesquisa”.

Nesse sentido, Vianna (2003, p.26-27) complementa que

A observação não-estruturada é com bastante frequência usada como técnica exploratória, em que o observador tenta restringir o campo de suas observações para, mais tarde, delimitar suas atividades, modificando, às vezes, os seus objetivos iniciais, ou determinando com mais segurança e precisão o conteúdo das suas observações e proceder às mudanças que se fizerem necessárias no planejamento inicial.

³ Nesse tipo de observação, o papel do pesquisador é conhecido.

Além disso, para Yin (2001) o ponto forte das observações é o fato de tratarem os acontecimentos em tempo real e apresentarem o contexto do evento investigado. Ainda para o autor:

As provas observacionais são, em geral, úteis para fornecer informações adicionais sobre o tópico que está sendo estudado. Se o estudo de caso for sobre uma nova tecnologia, por exemplo, observar essa tecnologia no ambiente de trabalho prestará uma ajuda inestimável para se compreender os limites ou os problemas dessa nova tecnologia.” (YIN, 2001, p. 115).

Desse modo, as observações me auxiliaram na identificação das repercussões da robótica educacional nas aulas de Matemática, e assim foi possível enfatizar alguns aspectos, como: o envolvimento e o interesse pela aula; a motivação; a organização das atividades; a relação entre estudantes e professor; a superação das dificuldades e as demais manifestações do grupo investigado. Esses aspectos estão apresentados e discutidos na seção de *Análise de Dados*.

3.4.2 Entrevista

A entrevista é um procedimento bastante usual na pesquisa de campo, e nesta investigação, realizei as entrevistas em pequenos grupos de seis estudantes, selecionados aleatoriamente, além da professora e do assistente de tecnologias educacionais da escola. Para Minayo (2001) a entrevista é uma conversa com objetivos bem definidos. “Num primeiro nível, essa técnica se caracteriza por uma comunicação verbal que reforça a importância da linguagem e do significado da fala. Já, num outro nível, serve como um meio de coleta de informações sobre um determinado tema científico.” (MINAYO, 2001, p. 57).

Ainda para a autora, existem diversos tipos de entrevista. Neste estudo, utilizei a entrevista semiestruturada, pois em seu roteiro contemplei perguntas fechadas, enfatizando a identificação ou classificação do objeto de estudo. Além disso, utilizei principalmente perguntas abertas, possibilitando aos participantes falarem mais livremente sobre o tema de estudo. (MINAYO, 2008).

Para manter a fidedignidade dos dados, as entrevistas foram gravadas e transcritas posteriormente. Nesse processo as falas de cada participante foram devidamente identificadas com os códigos já apresentados anteriormente.

Em relação à relevância das entrevistas em grupo, Flick (2009, p. 181) argumenta que “[...] as principais vantagens das entrevistas de grupo referem-se a seu baixo custo e pela riqueza de dados, ao fato de estimularem os respondentes e auxiliarem-nos a lembrar de

acontecimentos, e à capacidade de irem além dos limites das respostas de um único entrevistado.” Nesse sentido, Bogdan e Biklen (1994, p. 136) enfatizam que “As boas entrevistas produzem uma riqueza de dados, recheados de palavras que revelam as perspectivas do respondentes. As transcrições estão repletas de detalhes e exemplos.” Ainda para os autores, o entrevistador precisa saber investigar, reunir trechos de conversas e experiências para que assim consiga compreender o ponto de vista de cada participante.

Nessa pesquisa, a entrevista foi uma técnica de coleta de dados relevante e significativa, que me possibilitou coletar os relatos dos participantes que vivenciam as aulas de Educação Tecnológica por meio da robótica educacional, possibilitando assim analisar as repercussões e contribuições dessa prática nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. Os relatos que coletei por meio das entrevistas estão apresentados e discutidos na seção de *Análise de Dados*.

3.5 MÉTODO DE ANÁLISE

Nesta pesquisa optei pela Análise Textual Discursiva (ATD) como método de análise. A escolha desse método deve-se ao fato de que, segundo Moraes (2006), a abordagem naturalística-construtiva, que é a abordagem dessa pesquisa, valoriza os conhecimentos tácitos dos sujeitos. Além disso, essa abordagem visa a explicitação de teorias implícitas, que os participantes construíram, possibilitando a reconstrução por meio das manifestações linguísticas dos envolvidos. (MORAES, 2006).

Ainda para o autor, “Das informações coletadas são produzidas, pelo esforço analítico do pesquisador, categorias emergentes. Essas, por sua vez, são estruturadas em forma de teorias emergentes, expressões formalizadas e abstratas de concepções teóricas tácitas já construídas implicitamente pelos sujeitos da pesquisa. (MORAES, 2006, p. 14-15).

Desse modo, justifica-se a ATD, pois como pesquisa qualitativa, objetiva aprofundar e compreender fenômenos. Desse modo, é caracterizada como:

[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do ‘corpus’, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 12).

Considerado o ciclo de análise, o primeiro elemento da análise consiste na desconstrução e a unitarização. Ainda para os autores, “a análise textual discursiva opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos. Os materiais textuais constituem

significantes a que o analista precisa atribuir sentidos e significados.” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p.13). Os significados que são construídos a partir de um mesmo grupo de significantes originam-se dos pressupostos teóricos que os leitores adotam.

Os autores consideram o “*corpus*” como sendo, essencialmente, produções textuais, constituídos em um determinado tempo e contexto. Além disso, essas produções “[...] expressam discursos sobre diferentes fenômenos e que podem ser lidos, descrito e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos.” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 16).

No processo de desconstrução surgem as unidades de análise, ou unidades de significado. Nesse processo de fragmentação deve-se ter cuidado em manter o sentido fiel e claro de cada unidade, conforme o contexto em que foi produzida. Esse primeiro passo do ciclo de análise é “[...] um momento de intenso contato e impregnação com o material de análise, envolvendo esse que é essencial para a emergência de novas compreensões.” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 20). Além disso, considera-se que

A unitarização é um processo que produz desordem a partir de um conjunto de textos ordenados. Torna caótico o que era ordenado. Nesse espaço uma nova ordem pode constituir-se à custa da desordem. O estabelecimento de novas relações entre os unitários de base possibilita a construção de uma nova ordem, representando novas compreensões em relação aos fenômenos investigados. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 21).

Além disso, os autores apresentam que a unitarização é um exercício analítico. Esse processo está diretamente relacionado com as opções que o pesquisador toma, em relação à quantidade e à qualidade. O segundo momento da análise textual discursiva é a categorização. Para chegar às categorias o pesquisador pode utilizar o método indutivo, o método dedutivo ou misto.

No método dedutivo o movimento é do geral para o particular, e isso implica na construção de categorias “a priori”, ou seja, antes de conhecer o “*corpus*”. No método indutivo, as categorias são construídas a partir das unidades de análise proveniente do “*corpus*”. Esse movimento é do particular para o geral, resultando em categorias emergentes.

E o método misto, que é a combinação do dedutivo e do indutivo, inicia-se por meio de categorias “a priori” e baseando-se em teorias escolhidas previamente, o pesquisador transforma as categorias iniciais, a partir das informações emergentes do “*corpus*” de análise. (MORAES; GALIAZZI, 2014). Nessa investigação utilizei o método indutivo, pois as categorias e subcategorias emergiram do *corpus* de análise.

Em relação ao processo de categorização, os autores expressam que as categorias constituem conceitos abrangentes para a compreensão dos fenômenos e são construídas pelo pesquisador. Desse modo,

as categorias não são dadas, mas requerem um esforço construtivo intenso e rigoroso de parte do pesquisador até sua explicitação clara e convincente. Esse esforço não envolve apenas caracterizar as categorias, mas também estabelecer relações entre os elementos que as compõem, talvez produzir subcategorias, assim como construir relações entre as várias categorias emergentes da análise. Esse é um momento em que o pesquisador necessita assumir sua função de autor de seus próprios argumentos. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 29).

Para Moraes e Galiazzi (2014, p. 30), “realizar pesquisas utilizando a análise textual discursiva implica assumir uma atitude fenomenológica, ou seja, deixar que os fenômenos se manifestem, sem impor-lhes direcionamentos.” Em síntese, para os autores (2014, p. 78), “[...] a categorização é um processo de criação, ordenamento, organização e síntese. Constituiu, ao mesmo tempo, processo de construção e de compreensão dos fenômenos investigados, aliada a comunicação dessa compreensão por meio de uma estrutura de categorias”.

O terceiro momento da análise é a comunicação, ou seja, a construção de metatextos por meio da descrição e da interpretação. “Os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de teorização sobre os fenômenos investigados.” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p.32). Um metatexto deve além da apresentação das categorias construídas precisa expressar algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou. Além disso, os autores evidenciam que,

sendo o sistema de categorias a estrutura base de um metatexto, a descrição constitui a parte deste voltada a expressar de modo mais direto e imediato essa compreensão associada às categorias. Já a interpretação corresponde a um exercício de afastamento e abstração em relação às categorias propriamente ditas, conduzido a teorizações cada vez mais profundas[...]. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 90).

No processo de comunicação, a escrita é parte central. As produções escritas devem ser compostas pela descrição, interpretação e argumentação. As descrições precisam ser bem estruturadas conforme o sistema de categorias e subcategorias construídas na categorização.

Além disso, “é especialmente nas descrições que são importantes as interlocuções empíricas com os sujeitos da pesquisa. O uso de manifestações dos participantes de uma pesquisa é uma das formas de garantir a validade das descrições”. (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 98).

Nesse sentido, a qualidade da análise depende da intensidade de envolvimento do pesquisador com os materiais analisados, além disso, a comunicação dos resultados deve

contemplar não somente a descrição das percepções, mas a interpretação e a argumentação, sendo assim, a Análise Textual Discursiva, nessa pesquisa, oportunizou compreender e aprofundar o fenômeno investigado.

4. ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise, segui o método de análise ATD como descrito acima. Primeiramente os dados - observações e entrevistas - foram agrupados em um único arquivo e devidamente codificados. Após, realizei a desconstrução dos depoimentos dos sujeitos e das observações em unidades de sentido, em seguida, a escrita interpretativa sobre cada unidade.

Após essa etapa, realizei o agrupamento das unidades respeitando a similaridade e significado, resultando assim em categorias iniciais. Desse modo, novamente realizei o agrupamento e surgiram as categorias intermediárias. Ao serem reorganizadas essas categorias, resultaram 3 categorias finais de análise, que são: *Aprendizagem autônoma e protagonismo*; *Interdisciplinaridade: diálogo entre as ciências* e a *Problematização como estratégia pedagógica*. O quadro 1 apresenta as categorias emergentes e as respectivas subcategorias.

Quadro 1 – Categorias e Subcategorias

| Categoria | Subcategorias |
|--|--|
| Aprendizagem autônoma e protagonismo | -Entendimento de que o erro faz parte do processo de aprendizagem. -O papel autônomo do estudante para criar. -O trabalho em grupo contribui para a formação pessoal e profissional. -Evidências de motivação e cooperação. |
| Interdisciplinaridade: o diálogo entre as ciências | -Atividades contextualizadas. -Representação x Investigação. -Evidências da aprendizagem de conceitos matemáticos. |
| A problematização como estratégia pedagógica | -Resolução de problemas. -O papel do professor como mediador. |

Fonte: A autora.

4.1 CATEGORIAS EMERGENTES E SUBCATEGORIAS

Nesta subseção detenho-me a descrever, interpretar e argumentar as categorias que emergiram a partir da análise dos dados coletados. Do processo de análise evidenciou-se três categorias finais que revelam, segundo a grupo investigado, como a robótica educacional repercute nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. A primeira categoria - aprendizagem autônoma e protagonismo - desmembra-se em quatro subcategorias, que são: entendimento de que o erro faz parte do processo de aprendizagem; papel autônomo do estudante para criar; trabalho em grupo contribui para a formação pessoal e profissional e evidências de motivação e cooperação.

A segunda categoria - interdisciplinaridade: diálogo entre as ciências - tem três subcategorias, são elas: atividades contextualizadas; representação x investigação; evidências da aprendizagem de conceitos matemáticos.

A terceira e última categoria - problematização como estratégia pedagógica - desmembra-se em duas subcategorias, que são: resolução de problemas e o papel do professor como mediador.

Com base nas três categorias, redigi os textos a seguir de modo interpretativo, com interlocuções empíricas, que são fragmentos dos textos analisados e interlocuções teóricas, que são diálogos com teóricos que tratam do mesmo tema e fenômeno.

4.1.1 Aprendizagem autônoma e protagonismo

Nesta categoria destaco as percepções dos participantes da pesquisa sobre aprendizagem, enfatizando o papel do estudante e do trabalho em grupo, bem como a interface do erro na construção do conhecimento. Apresento a discussão das subcategorias ao longo do texto.

4.1.1.1 Entendimento de que o erro faz parte do processo de aprendizagem

Discorre-se quando algo não tem um bom resultado ou quando realizamos uma tentativa sem sucesso que “errar é humano”. Essa frase, bastante usada no nosso cotidiano vincula-se perfeitamente nessa discussão acerca do papel do erro no processo de aprendizagem,

especialmente na atividade envolvendo a robótica educacional, objeto de estudo dessa investigação.

Nesse sentido, Nogaró e Granella, (2004, p.33) enfatizam que “O ser humano, desde os tempos primitivos, buscou e busca soluções de problemas existenciais e estruturais. Enquanto buscava por soluções ia se deparando com respostas negativas e com fracassos. Surgiam, assim, os erros.” Desse modo, percebe-se que o erro faz parte do processo de busca de soluções para os problemas, e que por meio deles o ser humano pode evoluir e construir conhecimentos. Além disso, grandes descobertas e invenções da humanidade só foram possíveis a partir de tentativas e erros.

Nessa discussão, é pertinente a frase do educador Pedro Demo (2001), dita em entrevista cedida à revista Nova Escola que “errar é mais que humano, é pedagógico”. Embora as discussões acerca do erro estejam bastante associadas ao processo de avaliação, é pertinente evidenciar que o erro, em uma perspectiva pedagógica, faz parte de o todo processo de aprendizagem. Além disso, Macedo (1990, p. 83) acrescenta que “[...] não há por que ter medo ou evitar o erro. A questão é como transformá-lo em um problema, em um diálogo, em uma situação de aprendizagem.”

O fato do erro, dentro da cultura escolar, especialmente na disciplina de Matemática, estar associado ao fracasso, faz com que ele não seja valorizado. Porém, por mais que essa visão seja ainda predominante nas escolas, os participantes dessa pesquisa manifestam que em um espaço de aprendizagem, utilizando a robótica educacional, essa visão não prevalece, pois é defendido que à medida que surgem os erros, busca-se identificá-los e conseqüentemente consertá-los para dar continuidade à proposta da aula. Isso evidencia-se na fala do participante 13, que se um erro ocorre durante a montagem dos robôs ou da programação: *“Eu vejo qual é o erro primeiro e tento consertar ele. Desmontar uma parte e montar de novo.”*

Além disso, nesse ambiente de investigação, o erro é entendido pelos estudantes como algo que faz parte do processo, pois eles criam estratégias naturalmente, conversando com seus colegas do grupo e fazendo testes. Ao perceberem que a estratégia não era a mais adequada, rapidamente buscavam outra solução, como destaca o participante 7, durante a atividade: *“Podíamos olhar para nossos erros e depois consertar.”*

Esse processo dinâmico em que o estudante identifica seus erros, pensa em uma solução, em seguida aplica, verifica, e assim continua até que tenha um resultado satisfatório está relacionado ao que Demo (2001, p. 50-51) defende, pois para ele o erro “[...] não é um corpo estranho, uma falha na aprendizagem. Ele é essencial, é parte do processo. Ninguém aprende

sem errar. O homem tem uma estrutura cerebral ligada ao erro, é intrínseca ao saber-pensar, à capacidade de avaliar e refinar, por acerto e erro, até chegar a uma aproximação final.”

Nesse sentido, o participante 1 enfatiza a presença dos erros e a busca por uma solução adequada, bem como descreve uma situação que aconteceu em aula:

[...] quando ocorre um erro tentamos arrumar ou às vezes desistimos. Acho que depende do tempo que temos ainda para continuar a atividade. Por exemplo, uma vez eu lembro de um robô que a gente fez com um sensor de cor. E aí ele tinha que estar a distância de uma pecinha do chão para conseguir fazer a leitura, e o robô não estava assim, e então tivemos que pensar em um contrapeso e conseguir essa distância.

É evidente no depoimento do estudante que quando algo não sai como o planejado, primeiramente eles identificam o que não está funcionando e em seguida buscam alguma alternativa que resolva o problema. Além disso, a fala do participante enfatiza que a identificação desse erro não parte do professor, mas sim dos próprios estudantes, que por meio do diálogo e da troca de ideias tentam buscar uma solução viável. Nessa perspectiva, a educadora Kamii (2000, p.115) defende que os estudantes quando comunicam-se com seus colegas conseguem corrigir-se com autonomia, “[...] pois a criança que tenta explicar seu raciocínio tem que descentrar para apresentar a sua interlocutora um argumento que tenha sentido. Assim, ao tentar coordenar seu ponto de vista com o outro, frequentemente ela se dá conta de seu próprio erro.”

Nesse sentido, a descrição feita na Observação 1, enfatiza as estratégias criadas pelos estudantes durante a montagem do robô equilibrista:

Após vários testes sem sucesso alguns grupos criaram estratégias próprias para conseguir equilibrar o robô, como por exemplo, colocar uma peça auxiliar em formato de L. Outro grupo utilizou uma peça que contém uma esfera na ponta e permite a movimentação, deste modo, anexou essa peça na base do robô, permitindo assim que ficasse equilibrado.

A comunicação entre os estudantes possibilita uma oportunidade, tanto de conhecer e respeitar diferentes pontos de vista, como ampliar seus conhecimentos sobre construção, programação e resolução de problemas envolvendo a robótica.

Ainda para Kamii (1991, p. 64) o professor tem um papel imprescindível diante do erro do estudante. Ela destaca que, “se as crianças cometem erros é porque, geralmente, estão usando sua inteligência a seu modo. Considerando que o erro é um reflexo do pensamento da criança, a tarefa do professor não é a de corrigir, mas descobrir como foi que a criança fez o erro.”

Nesse sentido, Nogaro e Granella, (2004, p.36) complementam que “O ‘erro’ deve ser considerado como uma forma construtiva do saber, como uma fonte de crescimento, e não como uma ferramenta de exclusão.” Desse modo, é preciso superar a visão classificatória de certo ou errado, pois aprender é um processo de construção e reconstrução constante, então um olhar atento do professor para identificar as incompreensões dos seus estudantes faz a diferença. Pois, à medida que percebe-se o que o estudante não compreendeu, tem-se a possibilidade de promover atividades que ajudem e contribuam para que aprenda e participe ativamente dessa construção.

As atividades de robótica envolvem diversos sentimentos que estão associados ao erro, como destaca o participante 7: *“Eu acho que é legal quando a gente tem algum problema, ou quando alguma coisa dá errado, a gente tem que se ajudar para resolver o problema.”* Nesse sentido o participante 15 discorre que

Eu gostava de sair da aula com raiva porque daí não dava certo, aí eu gostava. Eu tinha que pensar, pensar, pensar e não dava certo, depois eu descobria e ficava com raiva, pois pensava como eu não consegui fazer isso. Assim é bom porque é a gente que tenta fazer as coisas.

Desse modo, evidencia-se que em um ambiente envolto pela tecnologia, faz-se necessário repensar conceitos e as formas de organizar os espaços educativos, bem como entender o papel do erro. Nessa perspectiva, os autores Nogaro e Granella (2004, p.36) enfatizam:

Cabe à escola, ao professor, como meios diretos da formação de identidades críticas e não conformidades, dar o passo maior em busca de uma educação que valorize as vivências de cada um e que tenha por objetivo primeiro a conscientização do ser humano, enquanto ser social, da importância que cada um tem na formação de uma sociedade mais justa, menos excludente e mais interessada no ser, não no fazer.

O participante 1 contribui com a afirmação, destacando que: *“Se a gente trabalhar em um empresa provavelmente alguns projetos vão dar errado e teremos que saber consertar. Na sala de aula também acontece erros, mas daí a gente chama a professora.”* Desse modo, evidencia-se que é preciso investir na formação de sujeitos que saibam lidar com os erros e buscar alternativas, pois independente da profissão escolhida e com as mudanças acontecendo de maneira tão rápida no mundo do trabalho, respeitar diferentes opiniões, ponderar, argumentar e tomar decisões serão fundamentais para que sejam profissionais bem sucedidos. Nessa discussão, Pérez Gómez (2015, p. 18) destaca que

A tecnologia da informação se converteu em um meio de participação, provocando a emergência de um ambiente que se modifica a se reconfigura constantemente em consequência da própria participação que nele ocorre. Uma vez que a informação é produzida, consumida, atualizada e alterada constantemente, novas práticas de leitura, escrita, aprendizagem e pensamento, por exemplo, evoluem com ela.

Nesse sentido, a tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço nas atividades pessoais e profissionais. Desse modo, essas vivências nas aulas de robótica contribuirão para que os estudantes entendam as novas demandas sociais em que as informações chegam rapidamente e que os modos da participação também se modificam. Para Conforto e Batista (2015, p. 236) gradativamente vem se inserido um novo desenho para as tecnologias, especialmente, pela inserção de dispositivos móveis, que modificam a relação dos estudantes com tecnologia e promovem a superação do princípio da escassez⁴.

Ainda para os autores, “[...] o novo desenho que irá marcar a presença da tecnologia na escola perderá muito de seu sentido se não desenvolver em seus estudantes um conjunto de habilidades que lhes possibilitem vivenciar como protagonistas os benefícios da Cultura da Participação.” Desse modo, evidencio, por meio da opinião dos autores e dos participantes da investigação, que aprender é um processo dinâmico e que as tecnologias podem contribuir para potencializar essas aprendizagens, especialmente se promover a estimular a participação dos estudantes. Além disso, as atividades envolvendo a robótica educacional possibilitam um novo entendimento do erro nos processos de ensino e de aprendizagem.

4.1.1.2 Papel autônomo do estudante para criar

Para a discussão sobre autonomia, destaco o seguinte trecho de Castro e Castanha (2010, p.32) “Nosso modelo curricular continua desatualizado e os alunos, que diariamente acessam os espaços escolares, estão conectados ao mundo, à vida; querem descobrir, não lhes interessa qual currículo está sendo utilizado.” Além disso, enfatizam que a pergunta recorrente dos estudantes é: “[...] qual o sentido desse conhecimento para a minha vida?”

Diante dessa afirmação é importante a reflexão sobre o perfil do estudante, estando atento a quais são seus interesses e principalmente como eles aprendem e como se motivam para aprender. Porém, sabe-se que o modelo ainda vigente em muitas práticas educativas é o

⁴ Para Conforto (2014) o princípio da escassez refere-se ao cenário em que no laboratório de informática, considerado como lugar de excelência, encontram-se poucos computadores para muitos alunos proporcionando uma interação reduzida com os recursos tecnológicos.

modelo transmissivo, no qual a função do professor é transmitir informação e a dos estudantes é a reprodução dessas informações.

Evidencia-se que esse modelo pedagógico não interessa aos estudantes investigados, pois destacam a importância de aprender a fazer com autonomia suas próprias construções, programações e soluções para os problemas propostos. É o que destaca o participante 8: *“Seria legal se pudéssemos criar! A gente aprenderia mais. Algumas aulas a gente poderia ter um modelo, por meio de fotos, e poderíamos fazer uma adaptação nele.”* E ainda acrescenta, *“Quando está pronto é só copiar, não é preciso pensar em uma maneira de fazer.”*

A manifestação do estudante enfatiza a necessidade de poder criar, imaginar, pensar, enfim, ser autônomo na construção do conhecimento. Isso vai ao encontro com o que o autor Pérez Gómez (2015, p.103) enfatiza, as atividades escolares, no contexto da sociedade da informação e do conhecimento, organizada em rede, não podem visar ao acúmulo de dados e informações para reprodução em uma prova, mas o objetivo deve ser a construção de “[...] ideias, esboços, modelos e mapas mentais e, quando for possível, teorias contrastadas que lhe permitam pesquisar, selecionar e utilizar a quantidade infinita de dados acumulados nas redes de informação, para interpretar e intervir da melhor maneira possível na realidade.”

Retomando a ideia de que é importante o espaço para criação e resolução de problemas, Papert (2008, p. 184) expressa que

As crianças amam construir coisas [...]. Elas deveriam ser capazes de construir uma tartaruga com motores e sensores e ter uma forma de escrever programas em LOGO para guiá-las; ou, se desejassem fazer um dragão, um caminhão ou uma cama-despertador deveriam ter essa opção também. Elas seriam limitadas apenas por suas imaginações e habilidades técnicas.

Nesse sentido o participante 19 enfatiza que no desenvolvimento deste projeto de Educação Tecnológica por meio da robótica educacional, está sendo preciso *“[...] deixar mais tempo para o aluno criar, a gente não faz isso, o aluno não tem tempo de ele criar uma montagem, por exemplo.”* Essa opinião se relaciona a sugestão de participante 13, que acredita que *“Poderia ser assim [...], os professores apresentam o desafio e a gente monta o nosso robô e não seguir os fascículos.”*

E o participante 7 sugere que *“[...] ao invés deles falarem você pega isso, faz isso e daí chega nisso, eles poderiam fala, vocês tem que usar o motor, só umas dicas, não a resposta inteira. Que daí podemos pensar para montar.”*

Os participantes atribuem importância para os momentos de criação. Isso é relevante pois o planejamento e criação de robôs possibilita novas formas de interação com o mundo e a

realidade. Essa interação propicia o desenvolvimento da autonomia bem como a cooperação, assegurando ao estudante papel principal na construção do conhecimento, desenvolvendo assim habilidades cognitivas, afetivas e sociais.

Além das manifestações da importância de possibilitar e estimular a autonomia nas aulas de Educação Tecnológica, os estudantes manifestaram que na sala de aula de Matemática, as atividades desenvolvidas não proporcionam o espaço para autonomia. Como destaca o participante 5: “[...] na sala de aula a gente fica todo tempo olhando para professora e para o que ela está explicando. Na aula Lego, a professora não está lá explicando, pois a gente tem que fazer sozinho.”

Essa mesma visão é apresentada pelo participante 10, que enfatiza que na aula de Educação Tecnológica “[...] a gente se sente mais livre para colocar nossas ideias em prática. E na sala de aula às vezes isso não acontece.”

Tendo em vista as opiniões destacadas, questiono-me, porque a aula de Matemática não possibilita a liberdade para colocar as ideias em prática? De que modo podemos integrar a dinâmica da aula de Educação Tecnológica com a aula de Matemática?

De fato, os questionamentos são pertinentes pois as aulas de Educação Tecnológica fazem parte das atividades curriculares da disciplina de Matemática. Desse modo, não pode ser entendido com algo dissociado, pelo contrário, pelo viés da Matemática, os protótipos (robôs) desenvolvidos, bem como a programação e a execução dos mesmos, devem fazer sentido para o estudante.

Com isso, destaca-se que tudo que realizamos em sala de aula, ou em qualquer espaço educativo interfere na formação dos estudantes, por isso é relevante o desenvolvimento de práticas pedagógicas com objetivos bem definidos e que possibilitem aprendizagens.

Por isso que, entender as necessidades dos estudantes, observar as diferentes formas de aprender e contribuir para uma formação de qualidade é uma tarefa que cabe a nós professores. Para Prensky (2001, s.p.)

Os professores de hoje têm que aprender a se comunicar na língua e estilo de seus estudantes. Isto não significa mudar o significado do que é importante, ou das boas habilidades de pensamento. Mas isso significa ir mais rápido, menos passo-a-passo, mais em paralelo, com mais acesso aleatório, entre outras coisas.

Nessa perspectiva, Pérez Gómez (2013) apresenta três competências básicas que devem ser desenvolvidas pelos estudantes, são elas: “[...] ser capaz de utilizar de maneira crítica e criativa o conhecimento da humanidade; ser capaz de colaborar e conviver em sociedades cada vez mais heterogêneas; e ser capaz de desenvolver-se com autonomia, aprender a aprender.”

Todas as competências destacadas são importantes, porém aprender a aprender apresenta-se como uma competência essencial para os estudantes, que envolvidos de tantas informações, precisam aprender a interpretar, analisar, verificar e relacionar fatos e conceitos, e reinventar-se para assim desenvolver sua criticidade e autonomia frente à resolução de problemas reais, tanto pessoais como profissionais.

Retomando a discussão sobre a necessidade do conhecimento fazer sentido para o estudante, tem-se na robótica educacional, como já apresentado na opinião de alguns autores, um espaço que favorece a aprendizagens com significado, além do desenvolvimento da autonomia, do aprender a aprender, do respeito as diferenças, da cooperação e da criticidade. Uma opinião análoga é evidenciada por Francisco Júnior, Vasques e Francisco (2010, p. 15)

A experiência da robótica no contexto educacional é capaz de promover e valorar a cooperação, o diálogo, a interação, a participação pela via da consciência autônoma que, por sua vez, permitirá aos sujeitos situarem-se uns em relação aos outros, sem que as particularidades e singularidades sejam suprimidas.

Em relação à importância da tecnologia nos processos de ensino de aprendizagem, Pérez Gómez (2013) destaca que não adianta utilizar diversos aparatos tecnológicos, pois “Novas tecnologias com velhas pedagogias não servem para nada. O mais importante é que o professor esteja preparado para usar bem essas poderosíssimas ferramentas ao serviço de novas pedagogias que ajudam as crianças a aprender.”

A partir dessas afirmações, destaca-se que as tecnologias têm potencial para enriquecer a aprendizagem, porém, para que isso seja possível, faz-se necessário um novo espaço educativo, em que é oportunizado ao estudante o protagonismo em suas descobertas. Além disso, torna-se imprescindível estimular a autonomia para a tomada de decisões, criação, execução e avaliação de projetos, para trabalho em grupo e para a argumentação na defesa de suas ideias. Retomando a ideia da cultura da participação, Santarosa, Conforto e Schneider, (2013, p. 17) destacam que

A Cultura da Participação, impulsionada fortemente pelo incremento dos recursos da Internet, tem nos sistemas Web 2.0 a possibilidade de fazer o chamamento dos autores educacionais e das coletividades para o dinamismo que o processo educacional necessita conquistar: flexibilidade, mobilidade, conectividade, protagonismo, cooperação e autoria individual e coletiva.

Nesse sentido, Freire (2006, p. 107), enfatiza que a autonomia precisa ser exercitada e incentivada, pois “Ninguém é autônomo primeiro para depois decidir. A autonomia vai se construindo na experiência de várias e inúmeras decisões que vão sendo tomadas.” O

participante 7 contribuiu com a discussão enfatizando que, com as atividades de robótica, “*Acho que a gente aprende mais sim, pois nós mesmos temos que ir atrás do conteúdo e a gente tem que tentar resolver. Geralmente, na sala de aula é a professora que ajuda, e ali a gente se ajuda.*” Nesse sentido Francisco Júnior; Vasques; Francisco (2010, p. 15) destacam que

A construção dos projetos de robótica demanda também tolerância e persistência por parte dos alunos. É necessário estabelecer relações entre proposta, execução e construção de uma ideia, projeto; sistematizar raciocínios abstratos, lógicos; trabalhar em grupo, com colaboração e negociação de argumentos; participar ativamente na formulação de hipóteses, refletindo e avaliando as diferentes etapas e procedimentos.

Acredito que possibilidade de participação ativa de cada estudante é o que mobiliza e entusiasma todo o grupo na construção e exploração dos modelos robóticos propostos em cada aula. À medida que cada integrante se compromete com a sua função, de modo que juntos alcancem o objetivo, a autonomia vai sendo estimulada e praticada. Além disso, a autonomia também é estimulada quando são oportunizadas atividades de criação, que envolvam planejamento e a execução de uma ideia ou de uma solução para um problema que foi proposto. Contudo, evidencio que o grupo investigado percebe que a robótica contribui para o desenvolvimento da autonomia, especialmente quando são oportunizadas atividades de criação que mobilizam todo o grupo de trabalho.

4.1.1.3 O trabalho em grupo contribui para a formação pessoal e profissional

Como já apresentado na descrição do projeto, as atividades são desenvolvidas sempre em grupos, geralmente com quatro participantes, pois um dos objetivos desse projeto é o trabalho em grupo, ou seja, as atividades foram planejadas para serem desenvolvidas desse modo. Nessa organização, os estudantes possuem funções específicas, porém, todos colaboram para o andamento da atividade no que for preciso. Sempre ao iniciar uma montagem eles são orientados a definirem as funções e executá-las até o final daquela aula. Na aula seguinte, é proposto que eles troquem as funções.

Destaco o trabalho em grupo como relevante pois possibilita conhecer a opinião dos colegas, discutir informações, planejar e executar ideias na busca da melhor solução para os problemas que surgem durante as atividades de robótica. Essa estratégia de organização da turma pode ser uma aliada do professor quando deseja-se incentivar a argumentação e o senso crítico.

A importância do trabalho em grupo é destacada na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), a qual apresenta como sendo uma competência específica de Matemática para o Ensino Fundamental:

Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (MEC, 2017, p. 223)

Desse modo, essa competência apresentada no documento evidencia que o trabalho em grupo pode promover essa interação entre os pares de forma cooperativa. Os participantes dessa investigação têm uma visão análoga, como demonstrado na opinião da participante 16: *“Eu gosto de trabalhar em grupo, inclusive a profe poderia dar mais trabalhos em grupo.”* E o participante 1 acrescenta que: *“Se cada um fizer o que sabe pode ajudar o grupo.”*

Além da simpatia pelo trabalho em grupo, os participantes defendem que trabalhar em grupo torna o aprendizado mais prazeroso e mais fácil, pois sozinho não seria possível realizar as atividades. É o que a participante 2 destaca: *“É verdade, se tu não conseguir trabalhar com teu grupo dá tudo errado, pois tu está sozinho.”*

Para contribuir com essa discussão, apresento a autora Veiga (2000, p.105) que acredita na importância do trabalho em grupo e também chama-o de ensino socializado. Didaticamente ela defende que

o ensino socializado é centralizado na ação intelectual do aluno sobre o objeto da aprendizagem por meio da cooperação entre os grupos de trabalho, da diretividade do professor, não só com a finalidade de facilitar a aprendizagem, mas também, para tornar o ensino mais crítico (explicitação das contradições) e criativo (expressão elaborada).

Ainda para a autora Veiga (2000), o trabalho em grupo é fundamentado por três premissas. A primeira diz respeito ao campo psicológico ou afetivo, pois a natureza do homem revela a necessidade de interação. Além disso, expressa que a interação “[...] deverá estar sempre provocando uma influência recíproca entre os participantes do processo de ensino, o que me permite afirmar que os alunos não aprenderão apenas com o professor, mas também através da troca de conhecimento, sentimentos e emoções dos outros alunos.”

Essa premissa é evidenciada na fala do participante 15, durante a realização das atividades de robótica *“[...] eu não desisto na primeira vez, eu vou tentando, tentando, tentando, ai eu vejo com os outros grupos e digo, como foi a programação de vocês? Ah, então é isso que*

estava faltando, aí eu vou lá e tento. Se der errado de novo eu digo para o restante do grupo, tentem vocês!”

Neste trecho fica evidente a influência recíproca entre os participantes, a troca entre os grupos e entre os integrantes do mesmo grupo. Nesse sentido, o participante 4 expressa que: *“No meu grupo a gente não divide as funções, pois cada um ajuda no que puder. E isso é positivo, pois se só um fizer aquela coisa não vai render tanto quanto todo mundo trabalhando junto.”*

Trabalhar em grupo requer dos estudantes flexibilidade e o respeito a diferentes opiniões tornando-se uma oportunidade de reconhecer que aprendemos uns com os outros. O educador Paulo Freire (1989, p.17), em sua obra *A importância do ato de ler*, destaca *“Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso, aprendemos sempre.”* Ou seja, sempre poderemos ensinar o que sabemos, bem como aprender.

Nesse sentido Gomes et al (2010, p. 213-214) enfatiza que ao formar grupos, normalmente reúnem-se estudantes com diferentes habilidades. Ou seja,

Um com conhecimento maior em eletrônica, outro na área de programação, outro na parte de estrutura com conhecimento maior em mecânica. Assim, um grupo heterogêneo, mas com a mesma finalidade, cresce enquanto pessoas humanas, desenvolvendo seus talentos criativos nas mais diferentes áreas.

Ainda para os autores, essa estratégia possibilita que o estudante seja o centro do processo na qual *“ele não se limita apenas a fornecer respostas operantes sobre o ambiente, mas a significar e, por sua própria ação, ressignificar a experiência. Ele percebe o meio que lhe é apresentado e pode agir, montando e desmontando um robô, usando e buscando peças de que necessita [...]”*. (Ibid, 2010, p.214)

A segunda premissa refere-se ao campo sociológico, pois para Veiga (2000, p.105) *“Professor e alunos são seres contextualizados. As relações que se estabelecem entre professor e alunos, portanto, são profundamente marcadas pelas contradições sociais.”* Essa premissa destaca que, justamente pelas contradições sociais, o professor precisa auxiliar o estudante a inserir-se no contexto sócio, econômico e político para que ele consiga alcançar o objetivo das atividades que são propostas e participar das discussões com ideias e argumentos pertinentes. Neste item enquadra-se a importância do primeiro momento da aula de Educação Tecnológica, que é o contextualizar.

É relevante a inserção do estudante no contexto/temática que se vai trabalhar, pois a tecnologia tem possibilitado isso, compreender melhor o mundo a nossa volta e facilitar as

relações entre as pessoas. O participante 1 percebe isso e na sua fala destacou que a aula de educação tecnológica:

É interessante para aprender tecnologia que hoje em dia é um mercado que cresce muito. E a inovação, por exemplo, um dos primeiros artefatos tecnológicos foi o telégrafo, hoje em dia evoluiu para conseguir estar falando por vídeo e outra pessoa estar te vendo do outro lado do mundo a um custo zero.

Quando o estudante entende o significado da atividade que foi planejada e o porquê do assunto a ser estudado, torna-se mais fácil fazer relações entre conceitos e interpretar informações com criticidade.

Ampliando essa discussão, o participante 7 em seu depoimento destaca a importância do trabalho em grupo para a sua formação, tanto pessoal como profissional, evidenciando que “[...] eu vou virar arquiteta e daí eu preciso fazer um grupo para construir uma casa, eu já vou saber trabalhar com outras pessoas, não vou ficar excluída em um canto, eu vou saber me incluir.” Nessa mesma perspectiva, o participante 3 enfatiza que o “Trabalho em grupo ensina para a vida. Se for trabalhar em uma empresa vamos ter que trabalhar em grupo.”

Diante das rápidas mudanças tecnológicas, que interferem no mundo do trabalho, Pozo (2004) enfatiza que não se pode afirmar ou elencar quais serão os conhecimentos específicos necessários daqui a 10 anos. Além disso, destaca que por mais que o sistema educacional não possa formar para cada uma das necessidades, poderá contribuir para “[...] formar os futuros cidadãos para que sejam aprendizes mais flexíveis, eficazes e autônomos, dotando-os de estratégias de aprendizagem adequadas, fazendo deles pessoas capazes de enfrentar novas e imprevisíveis demandas de aprendizagem.” (Ibid, p.36).

A terceira premissa, segundo Veiga (2000) diz respeito ao campo político-pedagógico e seu enfoque é a compreensão mais crítica da realidade social por meio do diálogo entre professor e estudante. Além da convivência entre as duas partes, a autora defende que no trabalho em grupo é necessário

[...] um envolvimento comum a professor e aluno, sem esquecer o papel insubstituível do primeiro ao assumir o trabalho pedagógico de forma intencional, sistemática e planejada. Cabe ao professor provocar questões, reflexões, delinear caminhos, junto com o aluno, em direção a um processo de ensino aprendizagem mais dinâmico e insistir em passar da relação paternalista e de dependência para a de autonomia e independência. (VEIGA, 2000, p.105-106)

Desse modo, como já afirmado acima, o trabalho em grupo requer um envolvimento entre os próprios participantes, mas além disso, um envolvimento entre professor e estudantes, pois é o professor, partindo de suas intencionalidades, que direciona, estimula e dialoga com

seus educandos, buscando a compreensão dos fenômenos e conceitos. Mesmo aos pares, os estudantes precisam de um direcionamento, uma orientação em relação ao que se espera deles e da atividade que eles desenvolverão.

Nessa perspectiva de aula mais dinâmica, e por meio do diálogo e das discussões, o professor possibilita aos poucos que os estudantes atuem com autonomia e percebam que para ampliar suas compreensões sobre o mundo eles precisam estudar, ler e pesquisar. O participante 15 destaca que o trabalho em grupo é “[...] *uma boa proposta, muito melhor do que fazer individual porque tu acaba tendo uma ajuda a mais, não é só um pensamento, ah! eu não consegui pensar nisso e chega a colega e diz: isso é isso. Assim, a gente vai trocando informações e superando as dificuldades.*”

Na opinião do participante 7, fica evidente que a troca de funções no grupo pode ser uma forma de ampliar os conhecimentos que eles já têm sobre robótica, e que assim eles podem avançar na construção de sua independência.

Eu acho que poderíamos mesclar um pouco mais as funções, porque geralmente é a mesma pessoa que desempenha a mesma função, pois por exemplo, se eu preciso de ajudar para uma tarefa, e se a pessoa só sabe fazer uma coisa, ela não vai saber me ajudar, e aí temos que recorrer a professora. Então, acho que se dividíssemos mais as funções vai ser melhor para o grupo.

É oportuno, seja nas atividades de robótica ou em qualquer atividade pedagógica, possibilitar a superação da relação de dependência dos estudantes em relação à resposta pronta do professor e é perceptível nas opiniões apresentadas que os estudantes têm interesse na busca da independência e em saber fazer, sendo que consideram o trabalho em grupo uma das ferramentas para alcançar esse protagonismo.

Além disso, o participante 19 acrescenta que a participação dos estudantes na tomada de decisões e no próprio trabalho em grupo pode ser estimulada quando deixa-se “[...] *claro para o estudante, no início da aula, as possibilidades da aula, o que é possível esperar dessa aula, enfim, para onde eles podem caminhar, o que podem estar fazendo, ou seja, deixar claro os objetivos.*”

À medida que o estudante entende o objetivo da aula e mobiliza-se para a montagem que vai ser desenvolvida, as próximas etapas da aula tornam-se mais interessantes. Na observação 4, em que os estudantes desenvolveram um robô denominado “carro inteligente” evidencio que o tema da aula: [...] *interessou o grupo, que trouxe para a discussão a existência de sensores que auxiliam o estacionamento e que incentivam o uso do cinto de segurança. Os*

estudantes relataram algumas experiências com esses mecanismos inteligentes, estando todos atentos ao que estava sendo discutido.

Em relação as diferentes interpretações e opiniões sobre a temática da aula, Masetto (2001, p. 149), destaca que as aulas em grupo podem aumentar “[...] a flexibilidade mental mediante o reconhecimento da diversidade de interpretações sobre o mesmo assunto. Ajudam a desenvolver certa autonomia em relação a autoridade do professor, confiando também no auxílio e na avaliação dos colegas como forma de avançar na aprendizagem.”

Em conformidade com as opiniões apresentadas, evidencio que é importante para a aprendizagem dos estudantes que eles possam comunicar-se entre os pares e com o professor. E essa comunicação é fundamental para o desenvolvimento e o sucesso das atividades de robótica. Como defendem Shor e Freire (1986, p. 149), “o diálogo sela o ato de apreender, que nunca é individual, embora tenha uma dimensão individual.” Nesse sentido, Veiga (2000, p.106) enfatiza que

O diálogo não é uma técnica pedagógica, mas é a posição do professor em relação aos estudantes e ao conteúdo. Assim, a relação professor e estudantes não é somente interpessoal, afetiva e amistosa, mas fundamentalmente social e político-pedagógica. É uma comunicação democrática, que invalida as relações dominantes, reduz a obscuridade.

As discussões ou ‘conversas’ como definido pelos estudantes são uma oportunidade de expressar opiniões, defender pontos de vistas, refutar hipóteses que não se aplicam, enfim, avançar cognitivamente, afetivamente, socialmente, entre outros aspectos. O participante 7 contribui com uma sugestão para o encerramento das atividades desenvolvidas, na qual defende a importância de discutir sobre facilidades, dificuldades e estratégias. Além disso, reforça que *“a partir dessas conversas poderemos ver a dificuldades e as coisas que eles acharam fáceis, e talvez uma dificuldade minha, não seja a dela e ela consiga me ajudar a resolver isso na próxima aula. E os grupos deveriam ser melhor divididos, não serem sempre os mesmos.”*

Contribuindo com as afirmações, Teixeira (1999, p. 26) destaca que “A relação com o outro, portanto, permite um avanço maior na organização do pensamento do que se cada indivíduo estivesse só.” Ou seja, para esse grupo investigado e para os autores apresentados, o trabalho em grupo, por meio da interação e a comunicação favorece a aprendizagem e contribui para o desenvolvimento de competências importantes tanto para a formação profissional como para a formação pessoal de cada indivíduo.

4.1.1.4 Evidências de motivação e cooperação

Em sala de aula, um dos principais desafios de nós professores é a motivação do estudante para aprender, especialmente na disciplina de Matemática, que culturalmente carrega o estereótipo de que é difícil e abstrata. Para que esse cenário se modifique, é importante que o modelo educativo seja repensado, e que busque atender as demandas e interesses dos estudantes que frequentam a escola. Prensky (2001, p. 3) contribui enfatizando que os estudantes atuais, nativos digitais

[...] estão acostumados à rapidez do hipertexto, baixar músicas, telefones em seus bolsos, uma biblioteca em seus laptops, mensagens e mensagens instantâneas. Eles estiveram conectados a maior parte ou durante toda suas vidas. Eles têm pouca paciência com palestras, lógica passo-a-passo, e instruções que ‘ditam o que se fazer’.”

Nesse sentido, é pertinente que as práticas educativas levem em consideração essa influência da cultura digital e tecnológica na linguagem, na forma de comunicação, nas atitudes e especialmente no modo de aprender dos estudantes. Uma estratégia para motivar os estudantes, defendida por Jesus e Fini (2005, p.144) é a utilização de materiais de manipulação, como os Kits de Robótica. Os autores expressam que

Os recursos ou materiais de manipulação de todo tipo, destinados a atrair o aluno para o aprendizado matemático, podem fazer com que ele focalize com atenção e concentração o conteúdo a ser aprendido. Estes recursos poderão atuar como catalisadores do processo natural de aprendizagem, aumentando a motivação e estimulando o aluno, de modo a aumentar a quantidade e a qualidade de seus estudos.

Nesse sentido, a robótica educacional, de fato, pode ser um catalizador do processo natural de aprendizagem, pois o grupo investigado demonstra motivação para a realização das atividades, além disso, apresentam-se interessados na maior parte do tempo e pelas atitudes manifestadas destacam a cooperação como um elemento importante do trabalho em grupo.

Em relação à motivação, destaco que pode ser um fator capaz de gerar interesse em aprender. Na opinião de Bzuneck (2000, p. 9), “[...] a motivação, ou o motivo é aquilo que move uma pessoa ou que põe em ação ou a faz mudar de curso”. Desse modo, o estudante quando motivado, participa com mais eficácia da aula. O participante 5 expressa que a aula de Educação Tecnológica *“É uma aula mais descontraída porque estamos em grupo e acho que tem um clima mais legal que acaba nos motivando a participar.”* Opinião análoga tem o

participante 10: “[...] acho que é válido o projeto, me ajuda, principalmente o trabalho em grupo e a união da turma.”

Nesse sentido, as experiências de Gomes (2010, p.8), utilizando Lego Mindstorms enfatizam que nos processos de ensino e de aprendizagem, a robótica não é apenas elemento mediador, mas também um elemento “[...] catalisador da motivação, cooperação e envolvimento dos alunos, levando-os, numa perspectiva construcionista, a construir conhecimento e a concretizar o simbolismo abstracto presente na Matemática.” Ou seja, o potencial motivador das atividades de robótica pode contribuir para a aprendizagem de conceitos abstratos, pois o caráter prático e experimental das atividades, facilita o entendimento do conteúdo estudado, torna-o mais significativo. Para Fita (2015, p.68) “Toda a mobilização cognitiva que a aprendizagem requer deve nascer de um interesse, de uma necessidade de saber, de um querer alcançar determinadas metas.”

O participante 8, ao ser questionado sobre o que ele aprende com as atividades de robótica, enfatiza: “*Programação, construção e trabalhar em equipe. Eu também aprendo cooperação.*” A cooperação ganha destaque na BNCC, dentro de uma das dez competências gerais para o Ensino Fundamental, destacando que os estudantes devem ser capazes de:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza. (MEC, 2017, p.10)

Contudo, Fita (2015, p.69) alerta que aprender por meio da descoberta autônoma, dentro do sistema educativo, é mais frequente quando as crianças são menores. “A medida que vamos avançando no sistema e aumenta a quantidade de informação assimilada, cada vez são mais frequentes as aprendizagens por recepção.” Desse modo, a partir das opiniões do grupo investigado, essa realidade pode ser modificada à medida que se insere programas de Educação Tecnológica, no caso específico, a robótica educacional, que possibilita o desenvolvimento da autonomia, trabalho em grupo, motivação para aprender, cooperação, enfim, a participação protagonista dos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem.

4.1.2 Interdisciplinaridade: Diálogo entre as Ciências

Há de se considerar que existe uma certa urgência em desenvolver práticas educativas com abordagem interdisciplinar. Historicamente, os currículos escolares têm priorizado a fragmentação do conhecimento, organizando-se por meio de disciplinas, desenvolvidas, na maioria das vezes, de forma isolada, não possibilitando assim o entendimento de que todo conhecimento é complexo.

Os estudos de Medeiros et al (2017) destacam que o mundo é complexo e que propostas interdisciplinares são uma estratégia para superar a visão simplista do conhecimento e dos próprios fenômenos. Ainda para os autores (p. 28-29), “[...] o modo mais eficaz de estudar a natureza é considerá-la complexa, lançando mão de múltiplas informações e olhares. Esta é simultaneamente, a proposta e o desafio interdisciplinar.”

Como os autores afirmam, a interdisciplinaridade é um desafio, mas é importante que seja uma ação, uma forma de entender, compreender e fazer o trabalho pedagógico. Nessa investigação, os participantes destacaram que as atividades com a robótica educacional possuem uma abordagem interdisciplinar, enfatizando que as atividades relacionam as disciplinas e são contextualizadas e os protótipos construídos representam situações da realidade. A seguir, discuto as subcategorias apresentadas.

4.1.2.1 Atividades contextualizadas

Para a discussão dessa subcategoria, apresento Lück (2007, p. 54) a qual defende que a “superação da fragmentação e linearidade, tanto do processo de produção do conhecimento, como do ensino, bem como o distanciamento de ambos em relação à realidade, é vista como sendo possível, a partir de uma prática interdisciplinar.” Ou seja, apesar do grande desafio que é o desenvolvimento de práticas interdisciplinares, pois envolve um processo de ruptura da cultura tradicional escolar, essas práticas se configuram como uma possibilidade de fomentar o prazer por aprender e de aproximar os conteúdos ensinados em sala de aula com a realidade e as experiências dos estudantes.

Além disso, o grupo investigado enfatiza que é importante que as disciplinas escolares atribuam valor à ‘continuidade’. Ou seja, a possibilidade de um conteúdo ou um conceito ser estudado sob diferentes óticas, superando o ensino fragmentado. Nesse sentido, o participante 4 expressa que: *“Acho que aprenderíamos mais se uma matéria desse continuidade a outra. Por isso, o projeto poderia estar contextualizado com as outras matérias.”*

A experiência docente me faz considerar a contextualização como um aliado das práticas interdisciplinares. As Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p.34) reforçam essa afirmação, destacando que a interdisciplinaridade e a contextualização “[...] devem ser constantes em todo o currículo, propiciando a interlocução entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas, bem como o estudo e o desenvolvimento de projetos referidos a temas concretos da realidade dos estudantes.”

As interlocuções entre os diferentes campos do conhecimento são uma possibilidade para potencializar as aprendizagens, tornando-as mais significativas. Ainda para o referido documento (2013, p. 245), “A contextualização [...] garante estratégias favoráveis à construção de significações.” Isso pode ser evidenciado nas falas dos participantes 5 e 7, respectivamente:

“Lembro da montagem do girassol, em que a matemática sozinha não explicaria por completo o movimento e as características do girassol, por isso foi preciso usar ciências e geografia.”

“A geografia também está envolvida, quando o robô tem que se locomover, ir em algum lugar e pegar alguma coisa.”

São relevantes as afirmações dos estudantes, pois evidenciam o caráter interdisciplinar das atividades desenvolvidas. Porém, o participante 17 destaca que: *“Algumas montagens não trabalham com a matemática, tem mais relação com ciências ou português[...].”* Desse modo, há de se considerar que em toda a montagem desenvolvida, o professor de Matemática tem um desafio. Esse desafio refere-se ao planejamento de como será feita a contextualização do protótipo que será construído. Ou seja, é preciso encontrar diferentes modos de evidenciar a matemática envolvida, utilizando-se de informações pertinentes envolvendo as demais áreas do conhecimento.

Porém, se essa contextualização não ocorre, o interesse e a motivação dos estudantes fica comprometido, é o que o participante 16 evidencia em seu depoimento: *“A professora lê no fascículo o que acha importante, pede para abrir o fascículo na montagem e a gente começa a montar. Nem todo mundo presta atenção nos vídeos passados. A gente sabe que a estrutura é praticamente a mesma de sempre.”*

Já na descrição da observação 3 que realizei, fica evidente a mudança de comportamento do grupo quando o professor contextualiza e torna significativas as montagens que são desenvolvidas:

Nesta aula os estudantes tiveram a oportunidade de realizar a montagem do robô contornador. No momento do conectar, eles fizeram a leitura das informações do fascículo que tratavam sobre as capacidades naturais de alguns animais, como visão noturna dos gatos e eco localização dos morcegos, relacionando com o fato de que o ser humano, observando esse potencial dos animais, tem buscado desenvolver robôs inteligentes e autônomos que ajudem a resolver problemas do dia a dia. As informações interessaram ao grupo, possibilitando um momento de discussão partindo dos conhecimentos prévios e leituras que os estudantes já haviam feito sobre o assunto. O tópico mais polêmico da discussão foi o fato das máquinas inteligentes serem uma ameaça ou não para o futuro, pois os estudantes divergiram em seus pontos de vista.

A descrição apresentada reitera a importância de relacionar os conceitos que são estudados. Porém, contextualizar vai além da relação entre os conteúdos ou disciplinas. Para Pinheiro (2005, p.109), a contextualização “[...] requer um comprometimento com a realidade social dos educandos, sendo, portanto, um processo de investigação coletiva, um interrogar permanente sobre a cotidianidade contraditória frente ao papel que deve cumprir a escola.” Ou seja, situações de aprendizagem desenvolvidas de forma contextualizada podem ser uma estratégia para estimular a participação crítica e ativa dos estudantes frente aos problemas existentes em sua realidade social.

Além disso, mesmo que se tenha um currículo organizado por disciplinas, é imprescindível desenvolver os conteúdos de forma integrada. Nesse sentido, “[...] é preciso orientar e organizar o aprendizado, de forma que cada disciplina, em sua especificidade, possa desenvolver conhecimentos integrados, examinando o objeto de estudo disciplinar em seus diferentes contextos de significação [...]” (KATO; KAWASAKI, 2011, p.47).

Diante das afirmações, evidencio que uma das contribuições da robótica educacional é a possibilidade de aprender conceitos de forma integrada, possibilitando compreender melhor a realidade. Para Santos e Oliveira (2015, p. 69)

[...] a Contextualização dos saberes matemáticos em consonância com outras disciplinas é uma forma de se observar como ela contribui na leitura e compreensão dos aspectos naturais que as demais apresentam. A interdisciplinaridade permite a compreensão de um problema sob mais de uma perspectiva, sendo o caminho para a integralidade do conhecimento escolar considerado sempre de forma fragmentada.

As afirmações são relevantes pois para Santomé (1998), é pertinente garantir aos estudantes uma formação polivalente, em que os sujeitos sejam capazes de enfrentar os problemas, as mudanças e a imprevisibilidade dos acontecimentos atuais.

Além disso, a robótica tem avançado nos mais diversos campos da ciência, como, por exemplo a indústria, a medicina, a agricultura, entre outros, com o intuito de auxiliar o homem em tarefas complexas ou muito específicas. Diante dessa percepção, considero que a natureza

da robótica é interdisciplinar. Desse modo, quando utilizada com objetivos educacionais, pode contribuir para perceber e compreender a complexidade do mundo que vivemos. Para o participante 1, esse projeto de educação tecnológica desenvolvido por meio da robótica educacional assemelha-se “[...] com a ideia da escola do futuro, que não tem disciplinas como matemática, física e biologia, mas é dividido em ciências humanas, ciências exatas... A tendência é não ter mais matérias e sim todos os conteúdos interligados.”

Nessa discussão, é pertinente pensar sobre a relevância dos conteúdos ensinados em sala de aula, bem como a organização didática dos mesmos. Como já destacado, para formação de indivíduos competentes é imprescindível investir em uma formação polivalente, que valorize os conhecimentos prévios e que possibilite aos estudantes avançar na construção de novos conhecimentos a partir do que conhece, do que vivencia, observa e percebe. A contribuição de Fazenda (1994, p.31) refere-se ao fato de que “o estudo contextualizado determina uma forma de aprendizagem dinamizada e integrada com a realidade de cada aluno.” E as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013, p.118) destacam que,

[...] é preciso considerar a relevância dos conteúdos selecionados para a vida dos alunos e para a continuidade de sua trajetória escolar, bem como a pertinência do que é abordado em face da diversidade dos estudantes, buscando a contextualização dos conteúdos e o seu tratamento flexível.

Nesse sentido, a contextualização possibilita valorização das vivências e experiências dos estudantes e um tratamento flexível aos conteúdos estudados. Além disso, por meio da relação entre as disciplinas, as atividades de robótica oportunizam aprendizagens significativas facilitando o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes. Neste cenário, considero a contextualização como um princípio norteador do planejamento pedagógico das atividades de robótica educacional.

4.1.2.2 Representação x investigação

Para iniciar a discussão da subcategoria, destaco Santomé (1998), que enfatiza a importância da interdisciplinaridade na solução de problemas, sejam sociais, científicos ou tecnológicos. Segundo o autor (p. 83) “praticamente todos os problemas sociais [...] dependem, para sua compreensão e solução, de análises complexas, nas quais necessariamente devem ser contemplados aspectos econômicos, antropológicos, sociológicos, políticos, geográficos,

psicológicos, tecnológicos, biológicos, etc.” Ou seja, os problemas “reais” que enfrentamos diariamente são multidimensionais. Sendo assim, é imprescindível que as propostas curriculares escolares busquem o desenvolvimento de sujeitos capazes de entender a complexidade do mundo. Nesse sentido, Rocha Filho, Basso e Borges (2006, p.328) destacam que

A interdisciplinaridade permite uma visão diferenciada do mundo, pois uma diversificação dos enfoques em torno do mesmo assunto permite ampliar sua compreensão, descartando algumas idéias preconcebidas e abrindo espaço a idéias divergentes e criativas.

As atividades de robótica educacional, segundo o grupo investigado, pelo seu caráter interdisciplinar, inserem-se como uma possibilidade de apresentar diferentes enfoques para o mesmo assunto estudado. É importante destacar que nessas atividades, os modelos construídos, por meio de robôs, representam situações e fenômenos cotidianos.

Nesse projeto que estudo, os robôs construídos não são escolhidos, pois conforme o ano escolar, são elencados os robôs a serem desenvolvidos. No 8º ano, por exemplo, alguns robôs construídos foram: robô equilibrista, robô chutador, carro inteligente, *steadirobot* (robô estável), cesta contadora, lousa mágica digital, robô contornador, carro e controle, girassol, bússola, pé no freio, entre outros. O professor é incumbido de determinar a ordem que pretende desenvolver cada atividade e em orientar os passos da aula, que se encontram pré-definidos no manual para professores.

Por mais que o professor tenha em mãos as orientações que o auxiliam no desenvolvimento da aula, isso não é garantia de que os estudantes percebam e atribuam significados aos conceitos envolvidos no robô construído. Torna-se necessário ir além de montar, programar e testar, pois os estudantes espontaneamente não conseguem perceber as relações existentes. Isso é evidenciado na fala do participante 5, que ao ser questionado sobre a presença da matemática: *“Acho que tem matemática envolvida nas atividades, mas a gente não vê, ela está lá, a gente usa ela mas não sabe o que.”* O participante 7 tem uma visão análoga, considera que a presença da Matemática *“[...] é discreta, pois em algumas construções a gente percebe que está usando conceitos matemáticos e em outras até pode ter, mas a gente não nota muito.*

Diante das afirmações, destaco que é imprescindível evidenciar a utilidade do robô construído, explicitar de que forma os conceitos serão visualizados, de modo que os estudantes consigam relacionar o modelo elaborado com situações cotidianas, e assim entender melhor os

fenômenos ao seu redor. Nesse sentido, o participante 13 expressa que nas atividades de robótica ele utiliza: “[...] *conceitos de engenharia e física. Acho que aprenderíamos mais se esses conceitos fossem apresentados, evidenciados para nós.*”

Como já destacado, as atividades de robótica educacional têm potencial para proporcionar diferentes aprendizagens. Porém, para que isso seja possível, é preciso ir além do “fazer por fazer”, pois essa postura não contribui para desenvolver as bases do pensamento científico. O simples fazer físico, nesse caso, construir o robô sem entender seu significado, utilidade e quais são as possibilidades de exploração, funcionando somente como uma simples representação de situações cotidianas, não estimula o intelectual, e portanto acaba tornando-se desinteressante.

Furman (2009, p.7) contribui com essa discussão enfatizando que na busca do estabelecimento das bases do pensamento científico é importante “[...] ‘educar’ a curiosidade natural dos alunos para hábitos do pensamento mais sistemáticos e mais autônomos.” Desse modo, o professor precisa perceber a importância de valorizar a curiosidade dos estudantes, e, por meio da mediação, possibilitar que avancem para um pensamento mais sistemático e autônomo. Ainda para a autora,

Trata-se, em suma, de utilizar esse desejo natural de conhecer o mundo que todos os alunos trazem para a escola como plataforma sobre a qual possam construir ferramentas de pensamento que lhes permitam compreender como as coisas funcionam, e pensar por eles mesmos. E, também, de que o prazer que se obtém ao compreender melhor o mundo alimente a chama de sua curiosidade e a mantenha viva. (FURMAN, 2009, p.7)

Diante desse cenário, é importante refletir que, se somente a representação de situações cotidianas por meio dos robôs não garante aprendizagem, tampouco explicitar definições e os conceitos, com o intuito informativo ao introduzir a montagem, não promove o desenvolvimento de competências científicas. Sendo assim, a aprendizagem dos conceitos científicos, no decorrer de uma atividade de robótica, precisa emergir da curiosidade, do interesse, ou seja, de um processo de investigação criativa do sujeito com o objeto. “Porque o pensamento científico é um pensamento sistemático, mas, ao mesmo tempo, criativo, que requer olhar além do evidente.” (FURMAN, 2009, p.12)

Nas pesquisas da autora supracitada, destaca-se alguns exemplos de competências científicas. As competências descritas contribuem para que as atividades de robótica passem de simples representações para atividades de investigação e descoberta. São elas:

[...] Observar com um propósito (procurando padrões ou raridades);
Descrever o que se observa;

Comparar e classificar, com critérios próprios ou dados;
Formular perguntas investigativas;
Propor hipóteses e previsões;
Planejar experimentos para responder a uma pergunta;
Analisar resultados;
Propor explicações e elaborar modelos que se ajustem aos dados obtidos;
Procurar e interpretar informações científicas de textos e outras fontes;
Argumentar com base em evidências [...]

O prazer de entender melhor o mundo a sua volta, de experimentar, de analisar, deve ser estimulado e potencializado por meio de situações de aprendizagem que possibilitem, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais “[...] a oportunidade de uma atuação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, que incluam não só conhecimentos, mas também sua contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares.” (BRASIL, 2013, p. 181). As competências acima destacadas podem contribuir para essa atuação ativa do estudante na construção do conhecimento.

Nesse sentido, o participante 1 destaca em seu depoimento a satisfação de aprender de forma prática, por meio da aplicação e utilização dos conceitos no desenvolvimento do robô. Para ele: *“Na aula de robótica a gente vê o conceito sendo aplicado, como é o exemplo do comprimento da circunferência. E ver isso aplicado na prática pode ajudar a entender melhor.”*

Para o participante 20, uma atividade que foi interessante foi a lousa mágica digital pois foi possível relacionar com conceitos de plano cartesiano: *“A montagem da lousa mágica digital foi desenvolvida quando já tinha introduzido o plano cartesiano em sala de aula e foi possível relacionar a disciplina com a programação e depois com a execução do robô: direita, esquerda para cima e o para baixo.”* Desse modo, destaco que a robótica educacional pode atuar como aliada do professor, por meio dela é possível visualizar e investigar um fenômeno de forma prática e significativa.

Os participantes da pesquisa consideram a proposta de Educação Tecnológica como uma boa iniciativa, porém alguns enfatizam a necessidade de flexibilidade no modo como a proposta é desenvolvida. A seguir, as opiniões dos participantes 19, 16 e 3, respectivamente:

“Trazer o Lego⁵ para dentro da sala de aula, que tem conceitos de programação, de engenharia, da física, da matemática, eu acho que é importante, mas a forma como o projeto

⁵ Refere-se a Aula Lego Zoom.

é desenvolvido, por exemplo, seguir as 16 montagens, os passo a passo e os quatro momentos, acho que isso poderia ser feito de uma forma mais flexível.”

“Quando a montagem é muito complexa não dá para aproveitar, uma vez, quando a gente terminou de montar já teve que desmontar.”

“O fascículo poderia ser trocado por explicações dos professores, pois aprendo mais ouvindo do que lendo. E acabamos não prestando atenção.”

Diante das opiniões destacadas, evidencio que uma alternativa para tornar a proposta mais flexível é investir no potencial criativo dos estudantes, dando-lhes a oportunidade de criar seus próprios robôs, a partir da observação e da indagação frente aos problemas que observa no seu cotidiano, justificando as soluções encontradas desenvolvendo assim, a argumentação e o senso crítico.

Furman (2009, p. 7) contribui expressando que é importante estimular os estudantes a se fazerem perguntas “[...] ajudando-os a elaborar explicações possíveis para o que observam e a imaginar maneiras de colocar em prova sua hipótese; e ensinando-lhes a trocar ideias com outros, fomentando que sustentem o que dizem com evidências e que as busquem por trás das afirmações que escutam.” Desse modo, evidencio que é imprescindível incentivar a participação ativa do estudante.

Nesse sentido, Ponte, Brocado e Oliveira (2013), em seus estudos sobre as atividades de investigação matemáticas na sala de aula, destacam que uma condição fundamental da aprendizagem é o envolvimento ativo do estudante. Ainda para os autores (2013, p. 23):

O aluno aprende quando mobiliza recursos cognitivo e afetivos com vista a atingir um objetivo. Esse é, precisamente um dos aspectos fortes das investigações. Ao requerer a participação do aluno na formulação de questões a estudar, essa atividade tende a favorecer o seu envolvimento na aprendizagem.

Além disso, as atividades de investigação matemática proporcionam a experiência com a matemática genuína, na qual o estudante é estimulado a agir como um matemático, experimentando a formulação de questões, realização de provas e refutações, além da apresentação e discussão dos resultados obtidos para o grupo. (PONTE; BROCADO; OLIVEIRA, 2013). Pelos argumentos destacados, evidencio que a dinâmica das atividades de investigação está diretamente relacionada com as atividades de robótica educacional, desse modo, a articulação dessas propostas no ensino de matemática pode ser uma estratégia com potencial para favorecer a aprendizagem, estimular a participação e autonomia dos estudantes, e além disso, desconstruir estereótipo de que aprender matemática é difícil e desinteressante.

Para as atividades que não são de construção livre, em que os estudantes seguem etapas pré-estabelecidas, com auxílio dos materiais (*ipad* e fascículo), a alternativa para tornar a proposta mais flexível aponta para um olhar crítico do professor em selecionar as montagens que são pertinentes dentro da proposta que pretende desenvolver, seja um projeto ou uma sequência didática. Pois, como já evidenciado pelo grupo investigado, é importante tornar significativa cada montagem (robô).

Além disso, o professor pode estar atento aos conteúdos e conceitos específicos que são trabalhados em cada montagem e a partir disso buscar uma problematização diferenciada do que é proposto no fascículo, para conseguir contemplar a realidade de seus estudantes, levando em consideração as necessidades, interesses, facilidades e dificuldades do grupo. Farei a discussão em relação a importância da problematização na próxima categoria de análise.

Uma forma diferente de organização da aula também pode ser uma estratégia eficaz, o que tornaria a aula menos rotineira. Uma sugestão é apresentada pelo participante 19, destacando que muitas vezes o passo a passo, quando a montagem é mais complexa, acaba desmotivando os estudantes. Sendo assim, “[...] *penso em uma forma diferente de organização, por exemplo, uma turma monta e deixa o robô para outra turma fazer a programação, ou seja, construir e analisar com mais tempo a programação, uma aula toda de programação, e depois faz com a outra turma o inverso [...]*”

Neste cenário, concluo que algumas mudanças na proposta de Educação Tecnológica direcionam-se para novas formas de organização do espaço e do tempo, um olhar mais específico para a aprendizagem de programação e a importância de explicitar os conceitos, neste caso, não só os matemáticos.

Cabe destacar novamente que, por mais que as atividades de robótica se desenvolvam por meio de etapas pré-determinadas, desta forma os estudantes não avançam na construção do conhecimento nem no desenvolvimento de competências científicas. Essas competências precisam ser ensinadas com tempo e estratégias específicas. (FURMAN, 2009)

Nesse sentido, para que haja entendimento de um fenômeno, não basta solicitar aos estudantes que observem ou que analisem, sem um direcionamento, sem uma sensibilização. Ainda para Furman (2009, p.15):

Ensinar a observar, por exemplo, não resulta em colocar os alunos frente a um fenômeno e lhes pedir que ‘observem’, como se faz em muitas aulas, com resultados obviamente frustrantes para os alunos e para o professor. Ao contrário, requer que o professor oriente os alunos a colocar o foco em certos aspectos do fenômeno em questão [...] e estimulá-los para que atentem no que têm de similar e no que se

diferenciam. O mesmo acontece com todas as competências científicas: precisam ser ensinadas deliberadamente.

Nessa perspectiva, destaco que algumas bibliografias defendem que a robótica educacional proporciona o ‘aprender fazendo’. Concordo com a afirmação, mas acredito que é preciso ir além do fazer, ou é preciso questionar: ‘Aprender fazendo o quê?’. A simples representação ou observação de um fenômeno cotidiano não garante aprendizagem.

Quando buscamos a formação polivalente dos estudantes e o desenvolvimento de competências científicas de maneira interdisciplinar, é imprescindível articular a robótica educacional com uma proposta metodológica que inclua especialmente processos de investigação por meio da manipulação e exploração de um objeto concreto. Desse modo, é fundamental ir além do construir, manusear e programar um robô. É preciso que o estudante pergunte: *por quê? como? quando? de que modo?* o fenômeno ou a situação acontece, ou seja, um processo de investigação requer a superação da superficialidade.

4.1.2.3 Evidências da aprendizagem de conceitos matemáticos

Nessa subcategoria, busco discutir como os participantes percebem, em específico, a Matemática nas atividades de robótica educacional. Os questionamentos que deram origem a essa subcategoria, foram, especialmente: *Vocês aprendem Matemática com as atividades de Robótica? O que vocês aprendem?* As respostas do grupo enfatizam que sim, as atividades de robótica possibilitam a aprendizagem de conceitos matemáticos. Os participantes 1 e 17, respectivamente, contribuem expressando que:

“A Aula Lego é mais a Matemática aplicada, embora tu não veja a Matemática. Um exemplo, foi a atividade em que a gente calculou o comprimento da roda, a Matemática estava presente ali.”

“[...] uma montagem em que tínhamos que medir com uma linha o comprimento da roda e fazer um cálculo para descobrir a distância que o carro (robô) deveria parar.”

Nesse sentido o participante 15 destaca que: *“Algumas montagens ajudam na Matemática, como as que usam ângulos, as que tem que medir o caminho que o robô deve andar.”* Ou seja, o grupo investigado percebe que conceitos são aplicados e estudados durante a aula, em especial os conceitos matemáticos. Porém, cabe destacar que não são em todas as montagens que eles conseguem fazer essa relação direta, por isso, a relevância do professor

contextualizar as atividades atribuindo significado e importância para o robô a ser construído em cada aula de robótica.

Ainda sobre a presença da Matemática, o participante 8 destaca que utilizamos a Matemática *“Quando medimos quantos centímetros dá o percurso que o robô deve fazer. Também nos cálculos para programação, no jeito para construir, para ficar parelho dos dois lados e o robô andar certo. Ou seja, usamos simetria.”*

Os relatos apresentados evidenciam que os participantes atribuem importância aos conhecimentos matemáticos para encontrar a solução dos problemas propostos, tanto para a construção dos robôs, especialmente na estrutura, como para a execução do robô, na qual realizam medidas, comparações, análises e testes. A descrição da observação 1 apresenta um diálogo importante entre professora e estudante:

Em um certo momento da aula a professora questiona um grupo que tinha em mãos o seu robô: *qual figura geométrica forma a base do robô para que ele fique equilibrado?* Um estudante olha para o robô, analisa, movimenta e responde: *é um triângulo! Profe, isso também é Matemática.*

Desse modo, evidencia-se que no desenvolvimento das atividades, os estudantes com a mediação do professor, têm a oportunidade de deduzir propriedades, levantar hipóteses e verificá-las, descobrir padrões e regularidades, entre outras habilidades que são importantes serem desenvolvidas no Ensino Fundamental. Segundo a BNCC, nessa etapa de ensino “[...] espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações.” (MEC, 2017, p. 263)

Ainda para o referido documento, no Ensino Fundamental é importante o desenvolvimento do letramento matemático⁶, que deve garantir aos estudantes o reconhecimento de que os conhecimentos matemáticos são essenciais para o entendimento, compreensão e atuação no mundo. Nesse sentido, a robótica educacional pode contribuir, como afirma o participante 7: *“[...] a gente consegue usar alguns conhecimentos que aprende na aula para a vida real.”* A descrição da observação 2, na qual os estudantes desenvolveram o robô pé no freio, contribui com a discussão:

⁶ Definido pela BNCC (2017, p. 264) como “[...] competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas.”

Para realizar a programação e concluir o desafio, alguns estudantes perceberam que deveriam medir a distância da marca até o obstáculo, pois só assim o carro poderia parar na distância certa e não bater. Essa estratégia foi usada por todos os grupos, porém a lógica da programação utilizada foi diferente. Ou seja, partindo de um mesmo desafio, surgiram várias possibilidades de programação. Além disso, para saber se a lógica de programação e as medidas colocadas estavam adequadas, os grupos fizeram inúmeros testes. Alguns grupos conseguiram calcular o distância de frenagem, ou seja, a mínima distância que o carro percorreu até parar a partir do instante em os freios foram acionados. Para isso, eles precisaram relacionar informações referentes a tempo, velocidade e distância.

Desse modo, evidencio que o robô construído, bem como a sua exploração, por meio de testes e análises dos dados obtidos possibilitaram compreender melhor o que significa a distância de frenagem, relacionado as variáveis, velocidade, tempo e distância. Contudo, destaco que a robótica educacional pode contribuir para o letramento matemático, desenvolvendo competências e habilidades por meio de situações de aprendizagem que propiciam a utilização de conhecimentos matemáticos. Para que isso seja potencializado, o ensino de matemática poderá seguir alguns processos:

[...] de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (MEC, 2017, p. 264)

O desenvolvimento dos processos desatacados acima é imprescindível para qualificar as aprendizagens dos estudantes e o letramento matemático. Neste contexto, um aspecto que também é importante ser considerado refere-se às incompreensões dos estudantes. Fomento essa discussão, pois o grupo investigado manifesta uma insatisfação em relação ao não entendimento da programação dos robôs. Isso é perceptível no depoimentos do participante 9: *“Eu aprendo mais a parte de construção e trabalho em equipe, porque programação eu não sei nada, gostaria de saber mais.”*

Os participantes 10 e 15, respectivamente, têm uma visão análoga, além disso, apresentam uma crítica em relação ao modelo pronto:

“Acho que poderia melhorar o ensino da programação, pois só copiar não adianta. Teríamos que saber o que fazer, por exemplo, o robô deve andar para frente e quando chega a tantos centímetros tem que girar 90°.”

“[...] eu não sei programar e uso sempre o que está no livro, não ensinaram direito como fazer isso. Não disseram isso aqui é pra isso, isso aqui é para aquilo. Quando digo que não consegui fazer a programação, colocam no quadro a programação pronta.

Os depoimentos dos estudantes enfatizam que a cópia de um modelo não promove a aprendizagem, como elucida o participante 10: *“só copiar não adianta”*. Destaco essa frase novamente pois é propícia a reflexões, especialmente em relação ao ensino de Matemática, que culturalmente apresenta-se como uma disciplina difícil, tendo como principal estratégia de ensino os exercícios repetitivos e o livro texto.

Desse modo, acredito que é essencial que os estudantes sejam desafiados a formular por conta própria e não a repetir modelos. Pergunto-me: qual a diferença de apresentar um modelo de programação do robô pronta aos estudantes para uma lista de exercícios, do tipo ‘siga o modelo’? Penso que nenhuma, pois diante desse cenário as atividades de robótica educacional só reforçam uma perspectiva de ensino tradicional e desinteressante. Os participantes 16 e 8, demonstram isso em suas falas:

“Assim perde um pouco a graça da aula porque a gente aprendeu a montar e a programação está pronta, então temos tudo na nossa mão.”

“Quando está pronto é só copiar, não é preciso pensar em uma maneira de fazer.”

Nesse sentido, Demo (1997) defende que é importante que os estudantes alcancem a capacidade de formular, de elaborar por conta própria. Para o autor (1997, p. 28):

Formular, elaborar são termos essenciais da formação do sujeito, porque significam propriamente a competência, à medida que se supera a recepção passiva de conhecimento, passando a participar como sujeito capaz de propor e contrapor. Assim, uma coisa é ler, tomando conhecimento do que está no livro, outra coisa é elaborar o que se leu, imprimindo interpretação própria pelo menos. No primeiro caso, a relação básica é de instrução, ensino, treinamento. No segundo, é de formação de competência.

Nesse sentido, acredito que uma das possibilidades para a formação de competências é a articulação da teoria e da prática no estudo dos conceitos. Como afirma Demo (1997, p28) *“[...] é sumamente importante conduzir o processo de aprendizagem como evolução teórica e prática ao mesmo tempo, pelo menos no que se refere à necessidade permanente de relacionamento inequívoco com a vida real.”*

Além disso, entendo a inquietação dos estudantes em relação ao não entendimento da programação como uma maneira de demonstrar que eles atribuem importância a essa aprendizagem. A descrição da observação 4, durante a exploração do robô *Carro Inteligente* evidencia isso:

O desafio foi a utilização do sensor de cor e o sensor de distância ao mesmo tempo, ou seja, ao identificar uma cor o carro inteligente deveria parar a uma certa distância dos obstáculos. Os grupos apresentaram dificuldades para elaboração da programação. Somente um grupo conseguiu realizar o desafio com êxito, porém os demais grupos não desistiram, realizaram diversos testes com o intuito de resolver o desafio proposto.

Fica evidente a vontade dos estudantes em executar com sucesso as programações. Além disso, alguns participantes evidenciaram que é no momento de programar que eles mais utilizam e aprendem conceitos matemáticos. Para o participante 2: “[...] a matemática está mais na programação, pois durante a montagem com o *ipad*, seguindo os passos a gente não usa tanto a Matemática.

E para o participante 6: “Acho que a Matemática ajuda a programar, mas acho que a gente precisa mais da lógica.” Nesse sentido, o participante 19 evidencia: “[...] a programação é puro raciocínio lógico, análise de um problema. Então, nesta parte da Matemática, a programação vinculada a robótica, é simplesmente a melhor forma de se trabalhar isso, pois tu tem um robô na tua frente e agora quero ele ande para trás e depois gire, então, como é que eu faço isso?”

O desenvolvimento do raciocínio lógico, segundo a BNCC, é uma das dez competências específicas da Matemática para o Ensino Fundamental. Para o documento, aos estudantes devem ser proporcionadas situações de aprendizagem que possibilitem “Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.” (MEC, 2017, p. 265). Nesse sentido, o participante 7 expressa que as atividades de robótica contribuíram para o desenvolvimento do raciocínio lógico:

“Eu acho que essas aulas me ajudarão no raciocínio lógico, porque como eu sempre tive encarregada para fazer a programação, é preciso imaginar o que o robô tem que fazer, como andar, girar e o que eu uso para ele conseguir fazer isso, o que eu coloco ali para ele conseguir fazer essas coisas. Acho que isso me ajudou!”

Ainda para o participante 19, no momento de programar, além dos estudantes estarem desenvolvendo o raciocínio lógico, estão aprendendo a utilizar recursos tecnológicos, uma linguagem de programação e a compreender uma sequência lógica: “[...] quando a aluno vai em busca de resolver aquele desafio, aquele problema ele está usando recursos tecnológicos que ele não conhecia, então está aprendendo sobre, por exemplo, programação, a sequência lógica de um algoritmo.”

Cabe destacar que são cinco as unidades temáticas que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental, segundo a BNCC. São elas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística. O que é esperado pela unidade de Álgebra vai ao encontro da fala supracitada, na qual enfatiza que, nas aulas de Matemática, os algoritmos e seus fluxogramas podem ser objetos de estudo. Para o documento, esse estudo deve estar aliado ao desenvolvimento do pensamento computacional. Em relação ao conceito de algoritmo, o documento considera que:

Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. (MEC, 2017, p. 227)

Nesse sentido, os estudos de Oliveira e Araújo (2016, p. 538) destacam que “[...] quando planejado, a robótica educacional pode ser um meio para potencializar o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional.” A BNCC reforça essa questão, destacando que a aprendizagem de Álgebra pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional, pois os estudantes “[...] precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (MEC, 2017, p. 227)

Ou seja, é possível que os estudantes estudem e aprendam conceitos algébricos por meio da programação nas aulas de robótica educacional, além disso, desenvolvam o pensamento computacional, por meio da identificação de padrões, de generalizações, do estudo de propriedades e algoritmos.

Para a pesquisadora americana Wing (2016, p. 4), pensamento computacional é uma habilidade que todos podem desenvolver, não fica restrita a profissionais da área da computação. Para a autora, o pensamento computacional é “Uma habilidade fundamental não

mecânica. Uma habilidade fundamental é algo que todo ser humano deve saber para atuar na sociedade moderna.” Além disso, destaca que:

Pensamento computacional é usar raciocínio heurístico na descoberta de uma solução. É planejar e agendar na presença da incerteza. É pesquisar, pesquisar e pesquisar mais, resultando em uma lista de páginas da web, uma estratégia para vencer um jogo ou um contraexemplo. (WING, 2016, p. 3)

Relacionando as afirmações com as atividades de robótica, destaco que pensar computacionalmente não se restringe a programar computadores, robôs, entre outros. É importante considerar que a inserção de atividades de programação contribui para desenvolver o pensamento computacional.

As iniciativas em relação ao ensino de programação têm crescido nos últimos tempos. Nesse sentido, Oliveira e Araújo (2016) apontam em seu estudo que é crescente o número de escolas que vêm aderindo ao ensino de programação em seus currículos e que esta prática, muitas vezes, está vinculada a robótica educacional.

Nesse cenário, destaco que essa é uma tendência que vem invadindo as escolas, porém é preciso cautela na forma de organizar e de implementar tais propostas, pois é imprescindível que professores e estudantes tenham condições de utilizar essas iniciativas em prol de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem.

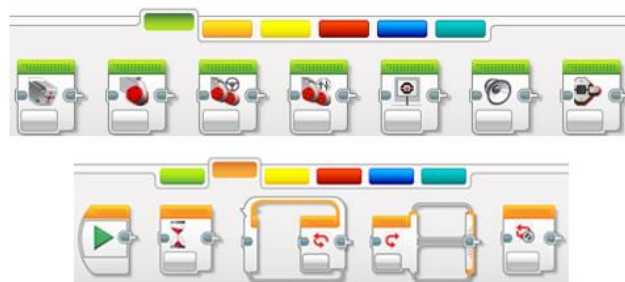
O grupo investigado, apesar de destacar algumas inquietações em relação à aprendizagem de programação, demonstra simpatia e interesse em aprender a utilizar o software e até outras linguagens de programação. Nesse sentido, o participante 1 enfatiza: *“Eu já acho a programação fácil, é quase a mesma de sempre, as vezes entra a constante e a variável. Eu me interesse pela programação, estou até estudando programação para arduino.”*

Como a própria BNCC destaca, é especialmente o conceito de variável que relaciona a linguagem algorítmica com a linguagem algébrica. Para o participante 19 isso fica evidente quando os estudantes estão resolvendo problemas: *“Todo o tempo eles estão resolvendo problemas que envolvem a questão de variáveis, quando tu vai trabalhar uma distância, tu pode estar vendo a questão de medir o perímetro da roda (circunferência) e então fazer cálculos.”*

Para exemplificar de que forma essa relação pode acontecer, apresento uma breve explicação sobre o software utilizado pelos estudantes e, como exemplo, o robô chamado carro inteligente. O software que utilizam nas atividades de robótica é *Lego Mindstorms Education EV3*, na qual desenvolvem a programação por blocos. Os blocos verdes indicam ação, os

laranjas são blocos de fluxo, os amarelos são os sensores, os vermelhos são os blocos de dados e os azuis são blocos avançados. Como exemplo, a figura 3 apresenta os blocos de ação (verdes) e os de fluxo (laranjas).

Figura 3 - Blocos de ação e de fluxo



Fonte: A autora.

Uma das montagens desenvolvidas pelos estudantes foi o carro inteligente, como apresenta a figura 4. Na programação desse robô foram utilizados os dois motores grandes e o sensor ultrassônico, pois o objetivo foi fazer com que o carro se movimentasse pelo espaço mantendo uma distância mínima de 15cm dos obstáculos.

Figura 4 - Carro Inteligente e a programação I



Fonte: a autora

Sendo assim, na programação I, pode-se observar que os estudantes utilizaram blocos de ação e de fluxo. Desse modo, os motores estão programados para andar e se a distância for menor que 15cm o motor desliga. E como os blocos encontram-se dentro de um ciclo infinito, isso continua repetindo-se. Os dados em relação à distância dos obstáculos são provenientes do sensor ultrassônico.

Desse modo, destaco que para a realização dessa programação foi necessário primeiramente compreender a função e o objetivo do robô construído. Em seguida, foi preciso determinar como motores e sensores se relacionam, ou seja, o movimento dos motores depende das distâncias coletadas pelo sensor em relação aos obstáculos que encontra a sua frente. Neste exemplo, estão relacionados conceitos que envolvem a dependência de variáveis, relação de

desigualdade (maior que, menor que) e sequência lógica. Ou seja, como já enfatizado pelo grupo investigado, a programação dos robôs configura-se como uma possibilidade de estudar e compreender conceitos matemáticos de maneira autônoma, possibilitando construir e reconstruir seus conhecimentos.

Contudo, a interdisciplinaridade emergiu como uma maneira de evidenciar a necessidade do diálogo entre as ciências, de modo a superar visões preconceituosas e superficiais do conhecimento. Nesse sentido, cabe destacar que a interdisciplinaridade é “[...] uma forma de ver e sentir o mundo, de estar no mundo, de perceber, de entender as múltiplas implicações que se realizam, ao analisar um acontecimento, um aspecto da natureza, isto é, os fenômenos na dimensão social, natural ou cultural.” (FORTES, 2009, p. 9)

Para os participantes, a perspectiva interdisciplinar da Robótica Educacional manifesta-se, principalmente, por meio de atividades contextualizadas, que permitem situações de investigação e da relação entre teoria e prática que proporcionam a aprendizagem de conceitos matemáticos.

4.1.3 A problematização como estratégia pedagógica

O uso dos termos problematizar ou problematização tem sido recorrente em pesquisas na área de Educação Matemática. Para Alevatto (2008, p. 18) isso acontece pois “[...] as pesquisas e as orientações oficiais atuais têm recomendado fortemente um consciente trabalho com resolução de problemas nas aulas de Matemática.” (ALEVATTO, 2008, p. 18). Nesse sentido, para o dicionário online de português⁷ (2018), problematizar significa “atribuir natureza ou caráter de problema, fazer questionamentos ou colocar dúvidas; questionar.” Sendo assim, a problematização nos processos de ensino e de aprendizagem pressupõe a dúvida, o questionamento e a pergunta. Além disso, Alevatto (2008, p. 18) defende que a inserção da problematização

Indica a necessidade de renovar práticas e de propor atividades que estimulem os alunos a pensar, analisar resultados, e elaborar e apresentar conclusões bem fundamentadas. Argumenta-se que, desse modo, os alunos poderiam vivenciar experiências e processos de construção de conhecimento diferentes das que, usualmente, estão acostumados.

⁷ Disponível em: <https://www.dicio.com.br/problematizar/>. Acesso em 31 jan. 2018.

Desse modo, diante das afirmações é perceptível que a problematização implica mudanças na relação entre professor e estudante bem como nos processos metodológicos. A autora Godefroid (2010, p. 3) define a problematização como “[...] uma metodologia de ensino na qual o professor propõe aos alunos a realização do estudo de um ou mais temas que devem dirigir o olhar para a observação de situações de seu meio, de modo a levantar dúvidas ou problemas.” Ainda para a autora, na perspectiva da problematização, a participação do professor e dos estudantes é colaborativa, pois

A escolha dos temas pode ser feita pelo professor, visando a contemplar determinado conteúdo, ou pode ser ditada pelo interesse dos alunos, ampliando o leque de possibilidades dos conteúdos que possam ser relacionados. Agrupados e com os temas escolhidos, os alunos formulam um problema a ser resolvido pelo grupo, realizam uma pesquisa e, na indagação, constroem uma resposta ou solução para o problema. (GODEFROID, 2010, p. 3)

A problematização, segundo os participantes desse estudo, emergiu como a terceira categoria de análise, manifestando-se como uma estratégia pedagógica para o desenvolvimento das atividades de robótica. Na discussão a seguir, abordarei a importância atribuída à resolução de problemas e a necessária função mediadora do professor no desenvolvimento das atividades.

4.1.3.1 Resolução de problemas

A geração dos nativos digitais (PRENSKY, 2001) tem características específicas e é imprescindível considerá-las no momento de planejar as situações de aprendizagem. Os autores Castanha e Castro (2010) destacam que uma das mudanças no comportamento dos estudantes, apontado pelas pesquisas, relaciona-se ao fato de que mesmo os estudantes sendo capazes de realizar várias ações ao mesmo tempo, apresentam baixo tempo de concentração. Nesse sentido, os autores questionam: “Como temos analisado essas questões em nossos planos de ensino? Continuamos imaginando que eles estarão concentrados durante os 50 minutos de aula, se não utilizarmos metodologias e estratégias diferenciadas?” (CASTANHA E CASTRO, 2010, p.33)

Desse modo, acredito que é fundamental nos perguntarmos: como é esse estudante? Como ele aprende? E, principalmente, quais são as estratégias metodológicas com potencial para motivá-los a aprender? Os autores ainda defendem que “[...] a utilização de diferentes estratégias de ensino, que contemple o educando em sua totalidade, será um fator com grandes possibilidades de sucesso no resgate do sentido da escola e das aprendizagens que acontecem no interior dela.” (Ibid, 2010, p. 37)

Neste cenário, o uso da resolução de problemas tem sido recomendado no ensino de Matemática (ALEVATTO, 2008; D'AMBROSIO, 2008) possibilitando aos estudantes que vivenciem de diferentes maneiras a construção de conhecimentos.

Essa recomendação vai ao encontro da manifestação dos participantes desse estudo, que atribuíram importância à resolução de problemas. O participante 18 destaca que: *“As aulas auxiliam na hora de pensar para resolver um problema, que estão mais relacionados com a área das exatas.”* E o participante 20 enfatiza que as atividades proporcionam *“[...] desenvolvimento de estratégias para soluções de situações problema.”*

Desse modo, é possível constatar a presença relevante da resolução de problemas nas atividades de robótica. Nesse sentido, Van de Walle (2001, p. 40), considera que:

A maioria, se não todos, os conceitos e procedimentos matemáticos importantes podem ser melhor ensinados através da resolução de problemas. Isto é, tarefas ou problemas podem e devem ser colocados de forma a engajar os estudantes em pensar e desenvolver a matemática importante que precisam aprender.

As autoras Smole e Diniz (2001) contribuem com essa discussão enfatizando que problema é toda situação que permite uma problematização, e não somente uma resolução direta. Nessa perspectiva, rompe-se a visão dos problemas convencionais, que tradicionalmente são propostos aos estudantes no ensino de Matemática. Pois, ao adotar somente problemas convencionais, pode-se desenvolver no estudante a insegurança frente a situações que exijam desafio, pois não poderá seguir um modelo. É necessário propor situações que permitam o processo investigativo. (DINIZ, 2001).

As atividades de robótica educacional, como já apresentado em vários depoimentos, proporcionam aprendizagens de diversos conceitos. Além disso, promovem a diversão e o trabalho em grupo, ou seja, um projeto de Educação Tecnológica, desenvolvido por meio da Robótica Educacional é uma iniciativa interessante que relaciona a teoria e a prática e tem potencial para tornar as aprendizagens mais significativas para os estudantes.

Contudo, para que a robótica de fato se torne uma aliada do professor no desenvolvimento das aulas e motive os estudantes para aprender, as atividades precisam ser desenvolvidas com objetivos definidos, tendo a problematização como eixo estruturador da atividade docente. Neste sentido, é imprescindível que o estudante seja *desafiado* a mobilizar diferentes conhecimentos para encontrar a solução para o problema que será proposto, seja ele real ou simulado.

Os participantes dessa investigação atribuem importância à resolução de problemas, porém, em vários depoimentos evidenciam que algumas atividades são desenvolvidas sem problematização, sem desafio e assim acabam tornando-se desinteressantes. O trecho da observação 6 retrata esse fato:

Nesta aula os estudantes desenvolveram o Robô Localizador. A aula iniciou com a leitura das informações contidas no fascículo. Os estudantes participaram da leitura mas não foi feita nenhuma discussão sobre as informações apresentadas. Para a organização da aula, os estudantes foram orientados que a montagem era igual para todos os grupos, porém a programação seria diferente, um grupo deveria ser o emissor e o outro o localizador e a programação do robô deveria estar de acordo com a função. Um modelo de programação foi projetado e os estudantes apenas reproduziram. Na sequência da aula, os grupos realizaram testes e conseguiram com êxito identificar o robô da outra equipe. Conseguiram também inverter as funções, ou seja, quem era localizador passou a ser emissor e quem era emissor passou a ser localizador. Após os testes, os estudantes demonstram-se dispersos, pois ficaram aguardando o próximo desafio que não foi proposto.

O trecho destacado possibilita refletir sobre a necessidade de que nas aulas de robótica os estudantes sejam desafiados a pensar, criar, analisar, pois a simples reprodução de modelos não promove interesse. Os participantes 8, 9 e 13 respectivamente, reiteram a afirmação:

“[...] quando o desafio é maior a gente se esforça mais e se é muito fácil a gente não se esforça tanto.”

“Sinto falta do desafio, porque por exemplo, na hora da programação já tem o exemplo no livro e é só copiar.”

“No meio da aula sinto falta de desafio.”

Nesse sentido, o participante 15, além da falta do desafio, destaca a falta de interatividade:

“É um projeto muito legal só que as pessoas não aproveitam ele. Por exemplo, que bom que sexta feira tem Lego e a gente perde aula... pensar assim não estimula a aprender. É um projeto legal, só que é pouco aproveitado, não sei se é a forma como é colocado isso. Acho que é pouco aproveitado por ele não ser tão interativo, tipo, vamos lá fazer, pronto, deu. Tu chega, faz, anda e desmonta.”

Diante deste cenário, destaco que é importante rever a maneira como algumas aulas acontecem, pois um modelo de aula “*chega, faz, anda e desmonta*” apresentado na fala do participante 15, não contempla todas as potencialidades da robótica educacional e nem promove aprendizagens. Nesse sentido, a problematização, pelos argumentos supracitados, emerge como

estratégia pedagógica para o desenvolvimento das aulas de robótica bem como pode ser o eixo organizador do planejamento e da prática.

Cabe destacar que nas atividades de robótica, o processo é tão ou mais importante que o produto final. Pois, na busca pela solução de um problema os estudantes, mediados pelo professor, têm a possibilidade de desenvolver habilidades e capacidades que incluem raciocínio, argumentação, tomada de decisão e senso crítico.

Todavia, em uma visão distorcida, poder-se-ia pensar que agradaria aos estudantes montar um robô com passos estabelecidos e programação pronta. Puro engano! Os estudantes sentem falta do desafio, mostrando que aulas que estimulam a cópia e modelo pronto tornam-se enfadonhas, desinteressantes causando dispersão em sala de aula. Essa reflexão é imprescindível para as aulas de Matemática, especialmente nos momentos em que a robótica não se faz presente, será que ainda as atividades de ‘siga o exemplo’ predominam? O desafio da superação da passividade nos processos de ensino e de aprendizagem é uma busca conjunta de professor e estudante. Pela sua relevância, essa relação será abordada na discussão da próxima subcategoria.

Na etapa do Ensino Fundamental, segundo a BNCC, é esperado que os estudantes “[...] desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações.” (MEC, 2017, p.221). Para desenvolver essa capacidade é importante propor problemas para que sejam resolvidos.

Nesse sentido, é importante que a escolha dos problemas esteja baseada em critérios e objetivos bem definidos. Para Van de Walle (2001), existem três características para um problema ser o ponto de partida em aula de matemática. Primeiramente, o professor deve levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes. A segunda relaciona-se ao conteúdo a ser estudado, pois o problema precisa possibilitar relações e deve-se cuidar para que outras questões não desviem o foco. E por último, o problema deve possibilitar a criação de justificativas e explicações para as soluções encontradas. Ainda para o autor,

A aprendizagem matemática deve requerer justificativas e explicações para as respostas e os métodos. Os estudantes devem compreender que a responsabilidade para determinar se as respostas estão corretas e por que elas estão corretas também é deles. A justificativa deve ser uma parte integrante de suas soluções. (VAN DE WALLE, 2001, p. 58).

Neste contexto, fica evidente que a problematização é indissociável da pesquisa. Segundo Moraes, Galiuzzi e Ramos (2002, p. 10), ao pesquisar podemos “[...] avançar nossa

compreensão da realidade, nossa capacidade de explicar e compreender fenômenos.” Desse modo, para que problematização atinja seu objetivo, na formação de sujeitos críticos e autônomos, o questionamento, a construção de argumentos e a comunicação podem contribuir. Esses são princípios fundamentais da pesquisa em sala de aula.

Questionar é um movimento que leva a busca de soluções. Para saber o que perguntar, primeiramente, os estudantes precisam problematizar a realidade. Nas atividades de robótica, essa etapa pode ser instigada pelo professor, pois de acordo com Ramos (2008, p. 72), “[...] os alunos só conseguem fazer perguntas sobre algo que já conhecem. Aliás, só aprendemos sobre o que já conhecemos. As dúvidas surgem de algum conhecimento.”

Nesta perspectiva, o professor, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, questiona-os em busca de ampliar as compreensões sobre os fenômenos ou sobre o conteúdo que pretende desenvolver. Em outra situação, pode-se oportunizar que os estudantes, em grupos, elaborem seus próprios questionamentos e busquem as soluções de maneira autônoma. Nesse sentido

Ninguém consegue fazer perguntas sobre algo que nunca viu. Por isso, não é possível solicitar que os alunos apresentem perguntas sobre o que gostariam de saber sobre algo que não tem qualquer relação com seu conhecimento. [...] É necessário, antes, estabelecer algumas conexões com o que os alunos já conhecem para que haja alguma compreensão, pois para que o conhecimento seja incorporado, isto é, faça parte do sujeito, é preciso que ele faça sentido do ponto de vista existencial. (RAMOS, 2008, p. 72)

Em relação ao questionamento, Moraes, Galiuzzi e Ramos (2002, p.15) enfatizam que “Tudo pode ser questionado. Tudo pode ser modificado. Dar-nos conta disso e envolver-nos nesse processo é assumir-nos sujeitos na realidade que vivemos.” A pesquisa e a problematização requerem participação ativa e reflexiva dos sujeitos.

Nesse processo, a partir questionamentos pode-se desenvolver ações capazes de construir argumentos que possibilitem avançar em relação ao ser, fazer e conhecer. Ainda para os autores (2002, p. 17) “Produzir argumentos é envolver-se numa produção. É ir aos livros, é contatar pessoas, é realizar experimentos. É também analisar e interpretar diferentes pontos de vista. É finalmente, expressar resultados em forma de uma produção, geralmente escrita.”

Como destacado, o registro escrito revela-se como uma estratégia eficaz para que os estudantes, em seus grupos, possam produzir argumentos significativos, seja por meio do registro dos dados provenientes dos testes que realizam com os robôs ou pelas informações provenientes das leituras realizadas.

Porém, novos argumentos só surgem quando o estudante é desafiado a pensar além do que já conhece. Reproduzir informações do senso comum, somente com caráter informativo, não promove avanços na aprendizagem.

Além disso, um momento essencial das atividades de robótica é a ‘conversa’ sobre a aula, que pode ser melhor definida como um espaço para comunicação. Para os autores (2002, p.19)

A construção de argumentos e a comunicação estão estreitamente relacionados. Constituem-se num conjunto de ações que, mesmo tendo início numa atividade individual, precisam ser sempre compartilhadas. Os argumentos necessitam assumir força no coletivo. Precisam ser comunicados e criticados. Precisam ser reconstruídos no coletivo.

Essa reconstrução pressupõe, primeiramente, um diálogo entre os pequenos grupos, para que validem ou refutem hipóteses e consigam justificar as estratégias utilizadas na construção, elaboração e programação do robô. Esse registro também ser feito por escrito. Em seguida, pode-se propor a comunicação dos argumentos no grande grupo, para que assim todos tenham a oportunidade de avançar na construção de conhecimentos.

Porém, o essencial das atividades de robótica não está no produto final – o robô, mas sim nas aprendizagens oportunizadas durante o processo de pesquisa, de todo o movimento realizado para resolver os problemas propostos. Para Moraes, Galiuzzi e Ramos (2002, p.21), “Na pesquisa em sala de aula, é muito mais importante destacar produtos como a construção de habilidades de questionar, de construir argumentos com qualidade e saber comunicar os resultados à medida que são produzidos.”

Acredito que, desse modo, será mais interessante aprender matemática, experimentando um processo heurístico de investigação. Na opinião de Onuchic (1999, p. 215), "a atividade matemática escolar não se resume a olhar para as coisas prontas e definitivas mas para a construção e apropriação, pelo aluno, de um conhecimento do qual se servirá para compreender e transformar a realidade."

Desse modo, a robótica educacional desenvolvida por meio da resolução de problemas e baseando-se nos pressupostos da pesquisa em sala de aula possibilita ao estudante a exploração, a investigação, o questionamento, a argumentação, a comunicação e a construção de conhecimentos científicos, especialmente, conhecimentos matemáticos.

4.1.3.2 Professor mediador

Para introduzir a discussão sobre o papel do professor na atividade de robótica, destaco Moran (2000, p. 137), o qual afirma que há uma expectativa em relação às tecnologias no sentido de apresentarem soluções para o ensino. Porém, “[...] se ensinar dependesse só de tecnologias já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo.”

Nesse sentido, ensinar e aprender na sociedade em rede exige processos mais abertos de investigação, problematização, pesquisa e comunicação, pois os aparatos tecnológicos sozinhos não promovem mudanças no ensino. Neste contexto, repensar a relação professor, estudante e objeto de conhecimento, torna-se fundamental para que essa mudança aconteça.

Os participantes dessa investigação consideram importante a presença do professor no desenvolvimento das atividades de robótica. Porém, enfatizam a necessidade de uma participação docente mais ativa e atuante nos momentos em que surgem dúvidas e até mesmo para dar prosseguimento às atividades. A afirmação evidencia-se nos depoimentos análogos dos estudantes 3 e 5, respectivamente:

“Acho que para iniciar precisaria uma explicação breve da aula e uma explicação em relação a cada etapa, especialmente a programação.”

“Durante a aula a gente precisaria de um professor ajudando e de mais explicações, principalmente na programação.”

Nesse sentido, os autores Castanha e Castro (2010, p 33-34) ressaltam que cabe ao professor repensar sua atuação, pois

O seu papel mais importante na atualidade é o de mediador, para que então exerça a mediação entre a informação disponível e o aluno. É necessário que crie ou mobilize espaços, recursos e estratégias mais adequadas. Ele precisa ser um gerenciador do processo de aprendizagem, de forma a possibilitar a construção da autonomia e autoria dos estudantes. É preciso que os alunos aprendam a aprender. Esta é uma das formas de possibilitar que construam conhecimentos significativos.

Nessa perspectiva, Valente (1999), ao defender a utilização de computadores na escola, destaca que com a inserção das tecnologias, cria-se um novo cenário educativo. Para o autor, “A sala de aula deve deixar de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar um local em que professor e alunos podem realizar um trabalho diversificado em relação ao conhecimento.” (Ibid, 1999, p.8).

Como apontado pelos autores e pelos depoimentos, destaco a fundamental mediação do professor no desenvolvimento das atividades de robótica. Ou seja, é essencial que o papel do professor seja de mediador no desenvolvimento das situações de aprendizagem. Ao relacionar

com os modelos pedagógicos propostos por Becker (2008), o modelo relacional é o que se configura como o mais adequado, por oportunizar que professor e estudantes avancem juntos na construção de conhecimentos, por meio situações em que, ao mesmo tempo, discente e docente aprendem e ensinam.

Nessa perspectiva, para que o professor atue como mediador, é preciso que ele assuma uma nova atitude. Para Masetto (2001, p. 142) em algumas situações o professor atuará como especialista, comunicando saberes e experiências, mas para o autor, na maioria das vezes

[...] desempenhará papel de orientador das atividades do aluno, de consultor, de facilitador da aprendizagem, de alguém que pode colaborar para dinamizar a aprendizagem do aluno, desempenhará papel de quem trabalha em equipe, junto com o aluno, buscando os mesmo objetivos; numa palavra; desenvolverá o papel de mediação pedagógica.

Ainda para o autor, algumas características são essenciais para que o professor atue como mediador. Ao apresentá-las, estarei relacionando-as com as atividades de robótica.

-Considerar o estudante como o ator principal nos processos de ensino e de aprendizagem, tornando essa atitude uma ação contínua. Nas atividades de robótica educacional, é essencial estimular o protagonismo do estudante, oportunizando participação ativa e autônoma. Nesse sentido, Ramos enfatiza que quando (2008, p. 47) “[...] é dada a oportunidade aos alunos para ocuparem o espaço da sala de aula, como sujeitos da aprendizagem, eles passam a ter prazer em desenvolver as atividades e a se assumirem autores da aula.”

-Considerar a aprendizagem como uma ação conjunta de professor e estudante, demonstrando confiança no aprendiz e empatia para se colocar no lugar do outro. A confiança no aprendiz é condição fundamental para o sucesso das atividades de robótica.

-Demonstrar que estudante e professor são parceiros no desenvolvimento das atividades e isso inclui planejamento, execução e avaliação. Nas atividades de robótica, a participação dos estudantes é importante em todas as etapas, sendo que podem contribuir com sugestões, tornando a sala de aula um espaço aberto para o diálogo. Nesse sentido, (GOMES et al, 2010, p. 217) contribui destacando que na Robótica, o “[...] processo de construção de protótipos proporciona um ambiente de aprendizagem muito dinâmico para o processo de mediação a ser realizado pelo professor, que constantemente intercederá com novos conhecimentos tecnológicos e instigará novos desafios. “

-Estimular o mútuo respeito, envolvendo os estudantes no processo de avaliação, permitindo que proponham estratégias e recursos que lhes ajudem a superar as dificuldades. A avaliação, nas atividades de robótica, poderá contemplar também aspectos qualitativos.

-Demonstrar domínio de sua área de conhecimento, atualizando sempre na busca de diferentes estratégias metodológicas que incentivem a construção de conhecimento, especialmente pela pesquisa. É oportuno e interessante que as atividades de robótica sejam desenvolvidas por meio da problematização, perfazendo os passos da pesquisa em sala de aula.

-Ser criativo para despertar o interesse de aprender, considerando as especificidades de cada estudante (subjetividade e a individualidade). O professor tem papel imprescindível no desenvolvimento das atividades de robótica e por meio da mediação terá a oportunidade manter os estudantes envolvidos durante todo o processo.

Além disso, o participante 7 destaca que *“Acho que o professor pode ajudar, mas não dar a resposta. Porque se ganhamos a resposta, a gente não se esforça para ir atrás do que a gente precisa.”*

Desse modo, no desenvolvimento de atividades investigativas, como o caso da robótica, a tarefa do professor não é ensinar tudo e dar as respostas, pelo contrário é incentivar e fazer perguntas. O estudante é que deve buscar as repostas, vivenciando momentos de descoberta. Nesse sentido, Valente, (1999, p.35), destaca que

Caberá ao professor saber desempenhar um papel de desafiador, mantendo vivo o interesse do aluno, e incentivando relações sociais, de modo que os alunos possam aprender uns com os outros e saber como trabalhar em grupo. Além disso, o professor deverá servir como modelo de aprendiz e ter um profundo conhecimento dos pressupostos teóricos que embasam os processos de construção de conhecimento e das tecnologias que podem facilitar esses processos.

Neste cenário, “o professor cria ferramentas e um espaço novo para que o aluno ocupe, por adesão deliberada, o seu próprio lugar nesse encontro pedagógico: o lugar de seu protagonismo. (GRILLO; LIMA, 2008, p.55). Para que o professor desempenhe o papel de mediador, de desafiador e o estudante de protagonista é importante que, juntamente com a escola, elabore um currículo flexível e atento a todas as demandas dos educandos e à realidade que vivem. Na opinião de Zabala (2002, p. 58) “É preciso construir um currículo que reflita o nível de incerteza presente na vida, no qual é impossível obter uma única proposta válida e verdadeira para os múltiplos problemas que surgem em uma realidade na qual se inter-relacionam múltiplas e diferentes variáveis e dimensões.”

Além disso, para o desenvolvimento de um currículo flexível é preciso estar atento à qualidade e não somente à quantidade. Para Pérez Gómez, (2015, p. 41) compete ao currículo escolar a seleção qualitativa do conteúdo a ser ensinado. Ainda para o autor, “Quanto maior for o volume de informações e de dados acessíveis, maior é a importância da capacidade de selecionar, avaliar e sintetizar. Buscar a relevância, a qualidade e não a quantidade deve ser critério privilegiado no currículo escolar contemporâneo.” Contudo, é imprescindível o papel do professor como mediador no desenvolvimento das atividades de robótica educacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresento as considerações relevantes dessa investigação que buscou analisar as repercussões da integração da robótica educacional, por meio da proposta de educação Tecnológica Lego ZOOM, nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, de uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental.

Primeiramente, destaco que as considerações aqui evidenciadas são provenientes de um estudo realizado com um grupo de participantes específico, e que as discussões em relação as três categorias e suas respectivas subcategorias são resultados do processo de Análise Textual Discursiva (ATD), dos depoimentos coletados em entrevistas e das observações realizadas durante o desenvolvimento das aulas. Portanto, não têm a pretensão de serem entendidas como verdades absolutas, mas sim, como um estudo que apresenta alguns indicadores de como as atividades de robótica educacional repercutem nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

A partir da análise é possível afirmar que é emergente que a escola, juntamente com educadores e educandos, promova a inserção efetiva das tecnologias educacionais. Nessa perspectiva, é necessário considerar que aprender é um processo dinâmico e que as tecnologias, nesse caso, a Robótica Educacional, podem contribuir para potencializar as aprendizagens, especialmente se possibilitarem uma participação protagonista, estimulando os estudantes a serem não só consumidores de informações mas produtores de conhecimento.

Com base nos elementos coletados e apresentados nessa investigação, a robótica educacional tem muito a contribuir com a participação protagonista, pois proporciona um novo entendimento do erro, papel autônomo do estudante para criar, trabalho em grupo e motivação para aprender.

Além disso, os estudantes percebem que as atividades de robótica possibilitam a comunicação e o trabalho em grupo, tornando-se uma oportunidade, tanto de conhecer e respeitar diferentes pontos de vista, como ampliar os conhecimentos sobre construção, programação e resolução de problemas. Nesse sentido, o trabalho em grupo evidenciou-se como um fator motivador e que contribui para o desenvolvimento da autonomia, pois à medida que cada integrante se compromete com a sua função, de modo que juntos alcancem o objetivo, a autonomia vai sendo estimulada e praticada.

Outra possibilidade, é o desenvolvimento das atividades de robótica por meio da resolução de problemas, permitindo aos estudantes a exploração, a investigação, o

questionamento, a argumentação, a comunicação e a construção de conhecimentos matemáticos.

Em relação à articulação de conhecimentos matemáticos com a robótica, evidenciou-se que no desenvolvimento das atividades, os estudantes, com a mediação do professor, têm a oportunidade de deduzir propriedades, levantar hipóteses e verificá-las, descobrir padrões e regularidades, entre outras habilidades que são importantes de serem desenvolvidas no Ensino Fundamental.

Desse modo, destaca-se que os estudantes constroem conhecimentos matemáticos por meio da utilização da robótica e que as interlocuções entre os diferentes campos do conhecimento são uma possibilidade para potencializar as aprendizagens, tornando-as mais significativas. Nesse sentido, a robótica educacional contribui para a aprendizagem de conceitos de forma integrada, possibilitando compreender melhor a realidade.

Uma sugestão para o efetivo sucesso da proposta é a utilização da contextualização como um princípio norteador do planejamento pedagógico das atividades de robótica educacional. Além disso, para que a robótica se torne uma aliada do professor na motivação dos estudantes para aprender, as atividades precisam ser desenvolvidas com objetivos definidos, tendo a problematização como eixo estruturador da atividade docente, perfazendo os passos da pesquisa em sala de aula. O papel mediador do professor evidenciou-se como essencial para o desenvolvimento das atividades.

Concluo que o desenvolvimento da proposta de Educação Tecnológica, por meio da Robótica Educacional, pressupõe novas formas de organização do espaço e do tempo, um olhar específico para a aprendizagem dos conceitos matemáticos, que se apresentam de maneira interdisciplinar.

Cabe destacar que o objetivo desta investigação foi alcançado, porém a robótica é um tema que tem muito a ser explorado e que futuras pesquisas podem continuar a evidenciar as contribuições desse recurso tecnológico para a educação.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, Norma Suely Gomes. O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 1., 2008, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: Unesp, 2008.
- BARBOSA, Fernando da Costa. **Educação e Robótica Educacional na escola pública: as artes do fazer**. 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.
- BEHAR, P. A. e cols. **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: ArtMed, 2009.
- BEHRENS, Marilda. Novas tecnologias e mediação pedagógica. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 3. ed. São Paulo: Papyrus, 2001.
- BECKER, Fernando. Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos. In: KARKOTLI, Gilson (Org). **Metodologia: construção de uma proposta científica**. 1. ed. Curitiba: Camões, 2008. p. 45-56.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, DICEI, 2013.
- BZUNECK, J. A. As crenças de auto-eficácia dos professores. In: SISTO, F. F.; OLIVEIRA, G.; FINI, L. D. T. (Orgs.). **Leituras de psicologia para formação de professores**. Rio de Janeiro: Vozes, 2000. p. 115-134.
- CAMPOS, Flávio Rodrigues. **Robótica pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula**. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Presbiteriana Mackezine, São Paulo, 2005.
- CASTANHA, Débora; CASTRO, Maria Bernadete de. A necessidade de refletir sobre as necessidades pedagógicas para atender as necessidades da geração Y. **Revista de Educação do Cogeime**. São Paulo, n. 36, p.27-38, jun. 2010.
- CASTELLS, Manuel. **A galáxia da Internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Zahar, 2003. 240 p.
- CURCIO, Christina Paula de Camargo. **Proposta de método de robótica educacional de baixo custo**. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento-LACTEC, 2008.
- CHITOLINA, Renati Fronza; SCHEID, Neusa Maria John. A robótica educacional e as tecnologias da informação e comunicação na construção de conhecimentos substantivos em ciências naturais. **Ciência e Natura**. Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 283-289, 2015.

COLL, César. Os conteúdos na Educação Escolar. In: COLL, César; POZO, Juan Ignacio; SARABIA, Bernabé; VALLS, Enric. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CONFORTO, Debora. Um exercício na cultura da participação. In: DANTAS, L.G.; MACHADO, M.J. (Orgs). **Tecnologias e Educação: perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. São Paulo: FTD, 2014. p. 161 - 168.

CONFORTO, Debora; BATISTA, Bruno Nunes. Um exercício de ensinar geografia na sociedade da Informação. **Intersaberes**, v. 10, n. 20, p.231-244, maio/agost. 2015.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

D'AMBRÓSIO, Beatriz S. A Evolução da Resolução de Problemas no Currículo Matemático. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 1., 2008, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: Unesp, 2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005.

DANTE, Luís Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 3. ed. São Paulo: Ática, 1991.

DEMO, Pedro. É errando que a gente aprende (Entrevista). **Nova Escola**. São Paulo, n.144, p.49-51, ago. 2001.

DINIZ, Maria Ignez. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 87-102.

DINIZ, Paulo Ricardo T. **Tecnologias e sistemas interativos**. Londrina: Universidade Norte do Paraná, 2010.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados. 1997.

_____, Pedro. É errando que a gente aprende. **Nova Escola**. São Paulo, n. 144, ano 12, p. 49-51, entrevista concedida a Ricardo Prado. 2001.

FAGUNDES, Carlos Artur. N.; POMPERMAYER, Eduardo Meliga; BASSO, Marcos. V. A., JARDIM, Ricardo F. Aprendendo Matemática com Robótica. **RENOTE**, Porto Alegre: UFRGS, v. 3, n. 2, 2005. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13943/7843>>. Acesso em: 2 fev. 2018.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. São Paulo: Papirus, 1994.

FEITOSA, Jefferson Gustavo. **Manual didático pedagógico Lego**. 1. ed. Curitiba: ZOOM Editora Educacional. 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/User/Downloads/3967-15190-1-SP.pdf>> Acesso em: 01 fev. 2018.

FITA, Henrique Caturla. O professor e a motivação dos alunos. In: TAPIA, Jesús Alonso; FITA, Henrique Caturla. **A motivação em sala de aula: o que é, como se faz.** São Paulo: Loyola. 2015.p. 62-148.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOLLADOR, Dolores. **Tópicos Especiais no Ensino de Matemática: Tecnologia e Tratamento da Informação.** Curitiba: Ibplex, 2007.

FORTES, Clarissa Corrêa. Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor. Revista **Acadêmica**, Senac Online, n.6, p. 8-9, set/nov. 2009. Disponível em: <http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20120517101727.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2017.

FRANCISCO JÚNIOR, Nacim M.; VASQUES, Carla K.; FRANCISCO, Thiago H. A. Robótica Educacional e a Produção Científica na Base de Dados da CAPES. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia**, Espanha, n. 4, p. 35-53, 2010.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam.** São Paulo: Autores Associados, 1989.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 2006.

FURMAN, Melina. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico.** São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

GEBRAN, Mauricio Pessoa. **Tecnologias Educacionais.** Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

GIGANTE, Ana Maria Beltrão; SILVA, Maria Rejane Ferreira da; SANTOS, Monica Bertoni dos. **Ler, escrever e resolver problemas em Matemática.** Lições do Rio Grande do Sul – Matemática e suas Tecnologias. Caderno do professor Ensino Médio. 2008.

GODEFROID, Vera Lúcia A. **Problematização: outro olhar à Educação Matemática.** 2010. 20f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

GOMES, Cristiane Grava; SILVA, Fernando O.; BOTELHO, Jaqueline da C.; SOUZA, Aguinaldo R. A Robótica como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental. In: PIROLA, Nelson Antônio (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática: temas de investigação.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 205-221.

GOMES, Florinda Isabel M.; **Construindo Conhecimento: Utilização de Robots na Aprendizagem de Funções.** 2010. 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática) – Universidade da Madeira, Portugal. 2010.

GRILLO, Marlene Corroero; GESSINGER, Rosana Maria. Constituição da identidade profissional, saberes docentes. In: LIMA, Valderez Maria do Rosário (Org). **A gestão da aula universitária na PUCRS.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 35-42.

IMENES, Luiz Márcio; LELLIS, Marcelo. **Microdicionário de Matemática**. São Paulo: Scipione, 1998.

JESUS, Marcos Antônio S. de; FINI, Lucila Diehl T. Uma proposta de aprendizagem significativa de matemática através de jogos. In: BRITO, Márcia Regina F. (Org.). **Psicologia da Educação Matemática: teoria e pesquisa**. Florianópolis: Insular, 2005. p.129-146.

KAMII, Constance. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**. Campinas: Papirus, 1991.

_____, Constance. **A criança e o número**. Campinas: Papirus, 2000.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v.17, n.1, p.35-50, 2011.

LANGER, Silvio Augusto. O ensino de Robótica no Ensino Básico da Rede Marista. In: DANTAS, Lúcio Gomes; MACHADO, Michelle Jordão (Orgs). **Tecnologias e Educação: perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2014. p. 99-108.

LAUSCHNER, Janine; DOMBROVSKI, André Luiz. Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Práticas Educativas. **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 4, n. 1, p. 123-132, 2013. Disponível em: <<http://editora.unoesc.edu.br/index.php/achs/article/view/2622/pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2017.

LEIVAS, José Carlos Pinto. Resolução de problemas: Um contexto geométrico. In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 2., 2011, Rio Claro. **Anais eletrônicos...** Rio Claro: UNESP, 2011. Disponível em: <http://www2.rc.unesp.br/gterp/sites/default/files/artigos/texto_leivas.pdf>. Acesso em: 28 de dez. de 2017.

LEHMKUHL, Karyn Munk; CHAGAS, Magda Teixeira. Os nativos digitais e seu comportamento de busca de informação científica on-line. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 13., 2012, Rio de Janeiro. **Anais Eletrônicos...** Rio de Janeiro: IBICT. Disponível em: <<http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/xiiienancib/paper/view/3727/2850>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

LIMA, Valderez Maria do Rosário; GRILLO, Marlene Corroero. O fazer pedagógico e as concepções de conhecimento. In: LIMA, Valderez Maria do Rosário (Org). **A gestão da aula universitária na PUCRS**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 21-32.

LOPES, Daniel de Queiroz. **Exploração de modelos e o nível de abstração nas construções criativas com Robótica Educacional**. 2008. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LÜCK, Heloisa. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teóricos-metodológicos**. 14.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

MACEDO, Lino de. Para uma visão construtivista do erro no contexto escolar. In: AGUIAR, C. de T. (Org.). **Coletânea de Textos de Psicologia**. São Paulo: Secretaria da Educação/Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, 1990, p.75-84.

MALIUK, Karina Disconsi. **Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática, Porto Alegre, 2009.

MARTINS, Elisa Friedrich. **Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?**. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Matemática, Porto Alegre, 2012.

MASETTO, Marcos T. Mediação Pedagógica e o uso da Tecnologia. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e Mediação Pedagógica**. 3. ed. São Paulo: Papirus, 2001. p. 133-173.

MEDEIROS, Geisa da S.; LAHM, Regis A.; FERRARO, José Luís S.; REBELLO, Ana Paula S.; ROCHA FILHO, João B. Obstáculos à Interdisciplinaridade na Educação Científica: o olhar de uma equipe interdisciplinar de cientistas e professores. In: LARA, I. C. M.; ROCHA FILHO, J. B. da; BORGES, R. M. R (Orgs). **Interdisciplinaridade e inovação na educação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2017.

MELO, Mário Marcelino Luís de. **Robótica e resolução de problemas: uma experiência com o Sistema LEGO Mindstorms no 12º ano**. 2009. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação), Universidade de Lisboa, Área de Especialização em Tecnologias Educativas, Lisboa, 2009.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

MILL, Daniel (Org). **Escritos sobre educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes**. São Paulo: Paulus, 2013.

MILL, Daniel; CÉSAR, Danilo. Robótica pedagógica livre: sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento. **PERSPECTIVA**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 217-248, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

_____, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Base Nacional Comum Curricular**. 2017.

MORAES, Maritza Costa. **Robótica Educacional: socializando e produzindo conhecimentos Matemáticos**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em

Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.

MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan Güntzel; GALIAZZI, Maria do Carmo. Pesquisar e aprender em educação química: alguns pressupostos teóricos. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 1, n. 1, p. 57-64, jan./dez. 2002.

MORAES, Roque. **Da noite ao dia**: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. 2006. Texto digitado.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2014.

MORAN, José Manuel. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologia. **Revista Informática na Educação: Teoria e Prática**, Porto Alegre: UFRGS, v.3, n.1, p. 137-144, set. 2000.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos. BEHRENS, Marilda. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 3. ed. São Paulo: Papirus, 2001.

MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e mediação pedagógica. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.12, p.13-21, 2004.

MORELATO, Leandro de Almeida et al. Avaliando diferentes possibilidades de uso da Robótica na Educação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 80-96, 2010.

NOGARO, Arnaldo; GRANELLA, Eliane. O erro no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, v. 5, n. 5, 2004. Disponível em: <<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/244/445>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

OLIVEIRA, Emiliano; ARAÚJO, Ana Liz. Pensamento Computacional e Robótica: Um Estudo Sobre Habilidades Desenvolvidas em Oficina de Robótica Educacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 27., 2016, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UNIRIO, 2016. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6734>>. Acesso em: 20 de jan. 2018.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. In: Bicudo, Maria Aparecida. Viggini (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 199-218.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggini; BORBA, Marcelo de Carvalho (Orgs). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004. p. 213-231.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto alegre: Artmed, 1994.

_____, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Edição Revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PÉREZ GÓMES, Ángel I. **Entrevista cedida a revista Época.** 2013. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/noticia/2013/05/angel-perez-gomez-novas-tecnologias-com-velhas-pedagogias-nao-servem-para-nada.html>>. Acesso em: 02 de fev. 2018.

PÉREZ GÓMES, Ángel I. **Educação na era digital: a escola educativa.** Trad. de Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015.

PERRENOUD, Philippe. **Construir competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____, Philippe. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** 2005. 305 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PONTE, João Pedro. Estudos de caso em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 105-132, jun. 2006.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica. 2013.

POZO, Juan Ignacio. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. **Pátio: Revista Pedagógica**, Porto Alegre, n. 31, p. 8-11, 2004.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants part 1. **On the horizon**. v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. Tradução do Roberta de Moraes Jesus de Souza. 2001.

RAMOS, Maurivan Güntzel. A importância da problematização no conhecer e no saber em ciências. In: GALIAZZI, Maria do Carmo (Org.) et al. **Aprender em rede na educação em ciências.** Ijuí: FINEP, 2008. p. 57-76.

ROCHA FILHO, João Bernardes; BASSO, Nara Regina de Souza; BORGES, Regina Maria Rabello. Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade. **Revista Electrónica de Ezenanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006.

SANTAROSA, Lucila M.C.; CONFORTO, Debora; SCHNEIDER Fernanda C. Tecnologias Na Web 2.0: o Empoderamento na Educação Aberta. In: Anais do III Colóquio Luso-Brasileiro de Educação a Distância e Elearning, Lisboa, 2013.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago. Contextualização no ensino-aprendizagem da Matemática: princípios e práticas. **Educação em rede: formação e prática docente**, Cachoerinha, v. 4, n. 5, jul. 2015. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/educacaoemrede/article/view/819>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

SCHELLER, Morgana; VIALI, Lori; LAHM, Regis Alexandre. A aprendizagem no contexto das tecnologias: uma reflexão para os dias atuais. **RENOTE**, Porto Alegre, v.12, n.2, dez. 2014. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53513>>. Acesso em 25 de jan. 2018.

SILVA, Abrahão de Almeida. **O Ensino de Funções Lineares: uma abordagem Construtivista/Construcionista por meio do Kit LEGO® Mindstorms**. 2014. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Matemática - Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, Goiás, 2014.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional**. 2009. 133 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia Elétrica-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal, 2009.

SILVA, Ana Paula Costa et al. As tecnologias digitais chegaram! O que fazer? Formas inovadores de aprender. In: DANTAS, Lúcio Gomes; MACHADO, Michelle Jordão (Orgs). **Tecnologias e Educação: perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2014. p. 55-67.

SHOR, Ira; FREIRE, Paulo. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

SMOLE, Kátia S.; DINIZ, Maria I. (Orgs.) **Ler, Escrever e Resolver Problemas: Habilidades Básicas para Aprender Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOARES, Alexandre Rodrigues. **Por que Logo?** 2009. Disponível em: <<http://projetologo.webs.com/texto2.html>>. Acesso em 18 nov. 2017.

TEIXEIRA, Cícera F. **Compreensão, criação e resolução de problemas de estrutura multiplicativa: uma seqüência didática com problemas “abertos”**. Monografia (Curso de especialização em ensino de pré a 4ª série), Recife: UFPE, 1999.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. **Didática de Matemática: como dois e dois**. São Paulo: FTD, 1997.

TURATO, Egberto Ribeiro. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 3, p. 507-514, 2005.

VALENTE, José Armando; CANHETTE, Claudio César. Lego-Logo explorando o conceito de design. In: VALENTE, José Armando (Org). **Computadores e Conhecimento repensando a educação**. Campinas: NIED – UNICAMP, 1993. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/publicacao_detalhes.php?id=53>. Acesso em: 04 nov. 2017.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: UNICAMP, 1999.

VAN DE WALLE, John. A. **Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução de Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VAN DE WALLE, John. A. **Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally**. New York: Longman, 2001.

VEEN, Wim; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. O seminário como técnica de ensino socializado. In: Veiga, Ilma Passos Alencastro (Org). **Técnicas de ensino**: por que não? Campinas: Papirus. 2000. p. 103-113.

VIANA, Maria Aparecida Pereira. Internet na Educação: novas formas de aprender, necessidades e competências no fazer pedagógico. In: MERCADO, Luís Paulo Leopoldo (Org.). **Tendências na utilização da Informação e Comunicação na Educação**. Maceió: EDUFAL, 2004. p.10-50.

VIANNA, Heraldo M. **Pesquisa em Educação**: a observação. Brasília: Plano Editora, 2003.

WING, Jeannette. Pensamento Computacional: um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio/ago. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

YAMADA, Bárbara Alessandra; MANFREDINI, Benedito Fulvio. Tecnologias de Informação Aplicadas na Escola. In: ALMEIDA, Nanci Aparecida de. (Coord.) **Tecnologia na escola**: abordagem pedagógica e abordagem técnica. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.





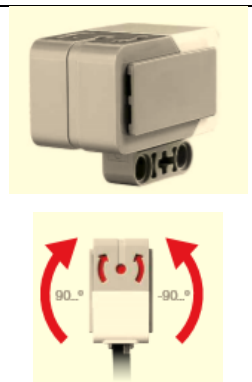
_____, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

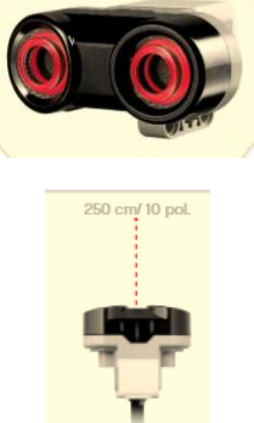
ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: Perspectivas e Prática. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2004.

APÊNDICE A

Descrição do Kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3

| PEÇA DO KIT | DESCRIÇÃO E FUNÇÃO |
|---|--|
|  | <p>MOTOR GRANDE: tem a função de ser a base motriz dos robôs.</p> |
|  | <p>MOTOR MÉDIO: é menor e mais leve que o Motor Grande, porém responde mais rápido que o motor grande.</p> |
|  | <p>SENSOR DE COR: é capaz de detectar a cor ou a intensidade da luz. Modo de cores: reconhece sete cores: preto, azul, verde, amarelo, vermelho, branco e marrom e ainda sem cor.</p> <p>Modo de intensidade de luz refletida: mede a intensidade da luz refletida. O sensor utiliza uma escala que vai de 0 (muito escuro) até 100 (muita luz)</p> <p>Modo de intensidade de luz ambiente: mede a força da luz que entra pela janela vinda do ambiente.</p> |
|  | <p>SENSOR DE TOQUE: é capaz de detectar quando o botão vermelho do sensor foi pressionado e quando ele é liberado.</p> <p>Condições de funcionamento: pressionado, liberado e pulsado.</p> |
|  | <p>SENSOR DE ROTAÇÃO: é um sensor digital que detecta o movimento rotacional em um único eixo. Se girar o sensor na direção das setas, ele irá detectar a taxa de rotação, em graus por segundo.</p> |

| | |
|--|---|
|  | <p>SENSOR ULTRASSÔNICO: é capaz de medir a distância até um objeto à frente dele. O sensor faz isso enviando ondas sonoras de alta frequência e medindo quanto tempo leva para o som refletir e voltar ao sensor.</p> |
|  | <p>BLOCO EV3: o bloco programável controla motores e sensores, além de proporcionar a comunicação sem fios. O monitor mostra o que está acontecendo dentro do Bloco EV3 e permite a utilização da Interface do Bloco. Ele também permite adicionar textos e respostas numéricas ou gráficas em sua programação ou experimentos.</p> <p>Os Botões do Bloco permitem navegar dentro da Interface do Bloco EV3.</p> <p>As portas de entrada 1, 2, 3 e 4 servem para conectar os sensores. As portas de saída A, B, C e D servem para conectar os motores.</p> |

APÊNDICE B

Roteiro para entrevista com os estudantes

- 1) PERCEPÇÕES: O que acham das atividades?
 - Aspectos positivos – o que foi bom;
 - Aspectos negativos – o que foi ruim;
 - Sugestões – o que poderia ser diferente;
- 2) APRENDIZAGEM:
 - O que aprenderam ou aprendem? Qual a importância dessa aprendizagem?
 - E a Matemática? Você aprendem Matemática com as atividades de Robótica?
 - Você acha importante ter aula de robótica na escola? Contribui para sua formação?
- 3) RELAÇÕES:
 - Vocês percebem relações das atividades de robótica com os fenômenos vistos e vivenciados no cotidiano?
 - Existe relação entre o que vocês fazem na aula de robótica com o que aprendem na aula de Matemática? E nas aulas de outras disciplinas?
 - Apresente um exemplo de uma montagem em que foi possível fazer essas relações.
 - Como você resolve os desafios propostos na aula de robótica? Você usa conceitos matemáticos? De que forma?
- 4) PARTICIPAÇÃO:
 - Em relação ao desenvolvimento e andamento da aula, você se sente motivado a participar? O que mais te motiva na aula?
 - Como você, junto com seu grupo, se organiza para desenvolver as atividades? Como você percebe o trabalho em grupo? Quais são os passos que o grupo geralmente segue?
 - Como você se percebe na aula? Como você se definiria ao participar da aula de robótica?
- 5) MÉTODOS/PROCESSO DE ENSINO:
 - O que você acha do modo como as atividades são apresentadas- introduzidas? O que faria diferente?
 - O que te motiva a continuar quando percebe que errou? O que você pensa sobre o fato de errar durante o processo de montagem ou de programação? Como você lida com isso?
 - Como você acredita que o professor pode colaborar para a aprendizagem do grupo? Qual seria o papel do professor? E como seria a relação ideal entre professor e estudante?

- Como você usa os conceitos matemáticos para resolver os desafios que são propostos?
Cite uma atividade.
 - Quais outros conhecimentos você mobiliza para fazer o seu protótipo, (robô) funcionar, por exemplo na montagem, o que é essencial para conseguir montar com êxito?
 - E na hora de programar, o que é essencial fazer ou prestar mais atenção?
- 6) AVALIAÇÃO:
- Como você avalia essa inserção da robótica nas aulas de matemática?

APÊNDICE C**Roteiro de perguntas para entrevista com professora e TE**

- 1) O que acha da inserção do projeto de Educação Tecnológica Lego Zoom no currículo da escola? E em específico na disciplina de Matemática? Destaque aspectos positivos, negativos e sugestões.
- 2) Acredita que os estudantes aprendem com as atividades desenvolvidas? Se sim, o que você percebe que eles aprendem? E de Matemática, o que você destacaria que eles aprendem?
- 3) Você acredita que as atividades de robótica contribuem para formação dos estudantes? De que modo?
- 4) Você percebe relações das atividades de robótica com os fenômenos vistos e vivenciados no cotidiano?
- 5) Existe relação entre o que é feito na aula de robótica com o que aprendem na aula de Matemática? E nas aulas de outras disciplinas?
- 6) Como você percebe que os estudantes resolvem os desafios propostos na aula de robótica?
- 7) Em relação ao desenvolvimento e andamento da aula, você percebe a turma motivada? Se sim, o que mais motiva os estudantes?
- 8) Como você percebe a organização das atividades? Como você percebe e orienta o trabalho em grupo?
- 9) Qual é o seu papel no desenvolvimento das aulas? Como você definiria o papel dos estudantes? Como seria a relação ideal entre professor e estudante?
- 10) Como você faz a introdução das atividades? Como você se prepara para ministrar as aulas?
- 11) Como você acredita que pode colaborar para a aprendizagem do grupo ao desenvolver as atividades de robótica?
- 12) Como você avalia essa inserção da robótica nas aulas de matemática?



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br